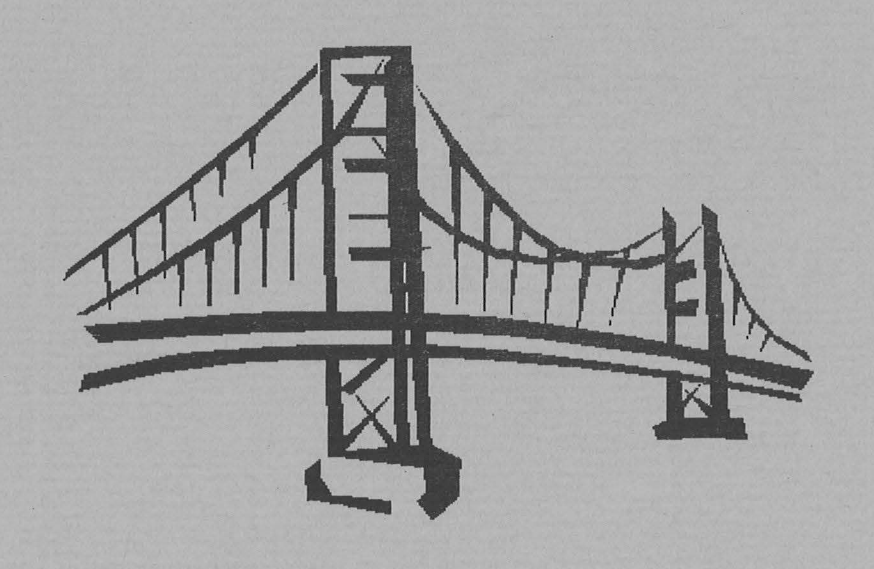
BEDEUTENDE BAUWERKE
UND IHRE MEISTER
CONSTRUCCIONES EMBLEMÁTICAS
Y SUS AUTORES

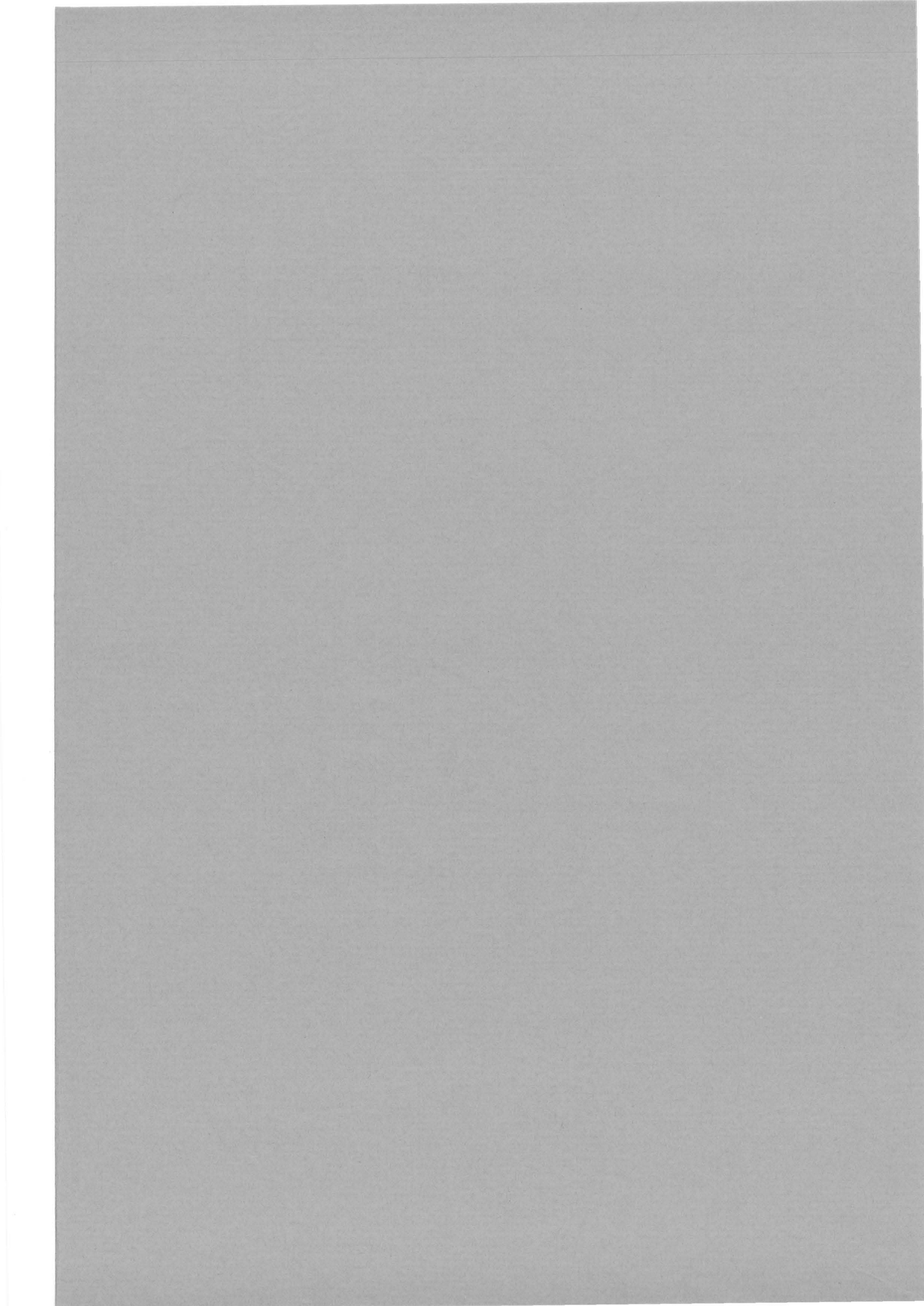
ARCHITEKTEN, INGENIEURE UND IHRE BRÜCKEN
ARQUITECTOS, INGENIEROS Y SUS PUENTES
(III)

Koordination
EVE BAUDER



CUADERNOS
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA
DE LA *ESCUELA DE*
ARQUITECTURA
DE MADRID

4-56-03



BEDEUTENDE BAUWERKE
UND IHRE MEISTER
*CONSTRUCCIONES EMBLEMÁTICAS
Y SUS AUTORES*

ARCHITEKTEN, INGENIEURE UND IHRE BRÜCKEN
ARQUITECTOS, INGENIEROS Y SUS PUENTES
(III)

Koordination
EVE BAUDER

**CUADERNOS
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA**
DE LA *ESCUELA DE
ARQUITECTURA
DE MADRID*

4-56-03

C U A D E R N O S
D E L I N S T I T U T O
J U A N D E H E R R E R A

0 VARIOS
1 ESTRUCTURAS
2 CONSTRUCCIÓN
3 FÍSICA Y MATEMÁTICAS
4 TEORÍA
5 GEOMETRÍA Y DIBUJO
6 PROYECTOS
7 URBANISMO
8 RESTAURACIÓN

NUEVA NUMERACIÓN

4 Área
56 Autor
03 Ordinal de cuaderno (del autor)

ARCHITEKTEN, INGENIEURE UND IHRE BRÜCKEN (Arquitectos, ingenieros y sus puentes) (III)

Instituto Juan de Herrera.
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
Gestión y portada: Pablo Vegas González.
CUADERNO 152.01 / 4-56-03
ISBN: 84-9728-079-2
Depósito Legal: M-34789-2003

Vorwort der Koordinatorin

Der Wunsch einer Gruppe von Architekturstudenten, die 2001 den höchsten aller an der Universität für Architektur angebotenen Deutschkurse mit Erfolg absolviert hatten und die ihre allgemeinen und fachspezifischen Deutschkenntnisse weiter vertiefen und ausbauen wollten, führte zur Entstehung der Reihe "Bedeutende Bauwerke und ihre Meister".

Die diesjährige –dritte– Gruppe von Studenten hat sich mit dem Thema "Architekten, Ingenieure und ihre Brücken" auseinandergesetzt: Jeder Einzelne beschäftigte sich intensiv mit Leben und Werk –unter besonderer Berücksichtigung der Brücken– eines Architekten oder Ingenieurs seiner Wahl.

Das Ziel dieser ausführlichen Forschungsarbeit, die die Lektüre und das konzentrierte Studium vieler deutscher Bücher, Fachzeitschriften, Artikel und Referate -aus den Schätzen der Universitätsbibliothek, dem Internet und anderen Quellen stammend– voraussetzte, war die Erarbeitung einer Abhandlung auf Deutsch, die sowohl eine detaillierte Biographie des gewählten Meisters und seiner Brücke(n) als auch eine inhaltsbezogene Liste des relevanten allgemeinsprachlichen und technischen Vokabulars in zweisprachiger Ausführung (deutsch und spanisch) enthalten sollte.

Das Ergebnis der unzähligen Stunden unermüdlichen Fleißes und außergewöhnlicher Schaffenskraft dieser Gruppe liegt nun hier in Form von vier Heften aus dieser Reihe vor, deren Veröffentlichung uns Mitwirkende nicht nur mit Stolz und Freude erfüllt, sondern besonders das Bedürfnis und die Notwendigkeit zum Ausdruck bringen soll, "eine Brücke zu schlagen" zwischen Sprache und Technik, die die Wissensgebiete der einen mit denen der anderen verbindet, deren Austausch anregt und so das Tragwerk grenzüberschreitenden, multidisziplinären Schaffens symbolisiert.

Mögen diese vier Hefte als praktisches Hilfsmittel diesem Ziel dienen!

Eve Bauder
Dozentin für Deutsch
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Das Thema "Brücken" ist nicht nur von Architekten und Ingenieuren behandelt worden, sondern auch von Leuten aus anderen Wissensgebieten, die viel über Brücken gesprochen und geschrieben haben, wobei sowohl technische und bauliche Eigenschaften, als auch philosophische oder poetische Gesichtspunkte analysiert wurden: Form, Schönheit und das Verhältnis zu Kunst und Geschichte sind immer von außergewöhnlicher Relevanz gewesen.

"Architektur ist Voodoozauber. Die Architekten setzen nichts in Gang. Zeichnen können sie, doch sie wissen nicht, wie ein Flugzeug entworfen wird. An neuen Entwicklungen sind sie so gut wie nicht beteiligt."

(Richard Buckminster Fuller, Wissenschaftler)

"Die Vergangenheit ist das einzige Arsenal, wo wir das Rüstzeug finden, unsere Zukunft zu gestalten."

(Ortega y Gasset, Schriftsteller)

"Die Brücke schwingt sich leicht und kräftig über den Strom. Sie verbindet nicht nur schon vorhandene Ufer."

(Martin Heidegger, Philosoph)

"Der Linienzug der Kraft und der Schönheit ist der gleiche."

(Oscar Wilde, Schriftsteller)

"Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile."

(Pythagoras, Mathematiker)

"Brücken sind oft schon wegen ihrer Größe weithin sichtbare Bauwerke, die das Bild einer Landschaft oder einer Stadt stark prägen können. Solche Brücken sind monumentale Zeichen der Baukultur einer Epoche.
Brücken bilden eine eigene Garttung der Bauwerke. Sie stehen als solitäre Bauwerke in ihrer Umgebung. Sie sind anders als andere Bauwerke. Sie haben die vergleichsweise einfachen Funktionen, einen Verkehrsweg spannweitenüberbrückend über ein Hindernis hinwegzuführen. Spezielle Kriterien bestimmen ihre Gestaltung. Insofern gerechtfertigt, über Brücken als ein eigenes Thema der Baukunst zu sprechen. "

(Richard J. Dietrich, Architekt und Ingenieur)

"Man akzeptiert, was man versteht, und empfindet als angenehm, was leicht wirkt. Man erwartet, dass ein Bauwerk auf sich ändernde Randbedingungen angemessen reagiert."

(Jörg Schlaich, Architekt und Ingenieur)

BEDEUTENDE BAUWERKE UND IHRE MEISTER
CONSTRUCCIONES EMBLEMÁTICAS Y SUS AUTORES

INHALTSVERZEICHNIS:
ÍNDICE:

- **Die Spannbandbrücke bei Essing (Richard J. Dietrich)**
  Biographie.
  Die Spannbandbrücke über den Main-Donau-Kanal bei Essing (1978-1986).
  Die Tensegritybrücke über den Main-Donau-Kanal bei Berching (1987).
  Die Auslegerbrücke über den Amperkanal in Fürstenfeldbruck (1988-90).
  Die Baumstützenbrücke über die Autobahn und Zuggleise in Zirndorf (1993-95).
  Die Spiralhängebrücke an der Einfahrt nach Weiden (995-98).
  Bibliographie.
  Verfasser: Luis Alberto Burred Sendino.

- **Technisches Vokabular/*Vocabulario técnico***
  Deutsch-Spanisch/*Alemán-Español*

Architekten, Ingenieure und ihre Brücken (III)
Arquitectos, ingenieros y sus puentes (III)

- **Santiago Calatravas Brücken**
  Einführung.
  Beispiele in chronologischer Abfolge.
  Projekte.
  Brücken: Die Alamillo-Brücke und das Cartuja-Viadukt, Sevilla, Spanien.
  Die Alameda-Brücke, Valencia, Spanien.
  Die Ondarroa Brücke, Ondarroa, Spanien.
  Die Bach De Roda-Felipe II Brücke, Barcelona, Spanien.
  Die Trinity Brücke, Salford, England
  Die Campo Volantin-Fußgängerbrücke, Bilbao, Spanien.
  Bibliographie.
  Verfasser: Javier Eguía León.

- **Die Besucherbrücke im Deutschen Museum (Jörg Schlaich)**
  Biographie.
  Aspekte von den Werken Jörg Schlaichs.
  Fußgängerbrücke.
  Die Besucherbrücke im Deutschen Museum.
  Das Tragprinzip (das Modell im Deutschen Museum).
  Interview mit Stephan Justiz.
  Bibliographie.
  Danksagung.
  Verfasser: Gregorio Ortiz Quintana.

- **Technisches Vokabular/*Vocabulario técnico***
  Deutsch-Spanisch/*Alemán-Español*

Architekten, Ingenieure und ihre Brücken (IV)
Arquitectos, ingenieros y sus puentes (IV)

- **Allgemeinsprachliches Vokabular/*Vocabulario general***
  Deutsch-Spanisch/Alemán-Español
  Spanisch-Deutsch/Español-Alemán

- **Technisches Vokabular/*Vocabulario técnico***
  Deutsch-Spanisch/*Alemán-Español*
  Spanisch-Deutsch/*Español-Alemán*

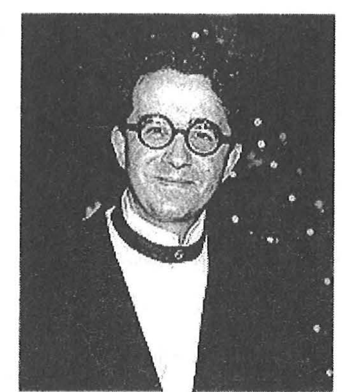


DIE ALAMILLO-BRÜCKE UND DAS CARTUJA-VIADUKT

Santiago Calatrava

Verfasser: Javier Eguía León

EINFÜHRUNG:



Santiago Calatrava, geboren 1951 in der Nähe von Valencia (Spanien), studierte Architektur in seinem Heimatland und an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich. 1981 promovierte Calatrava über das Thema: "Zur Faltbarkeit von Fachwerken". Er ist heute eine der herausragenden Persönlichkeiten der Architekturwelt. Der Grund, aus dem Calatrava seit zwanzig Jahren in Zürich lebt, liegt in den damaligen Umständen: Nach Beendigung seines Studiums blieb er in der Stadt, weil seine aus Schweden stammende Frau Robertina ihr Studium noch nicht beendet hatte.

Wie es der Zufall wollte, gewann er 1982 die offene Ausschreibung für den neuen Bahnhof Stadelhofen (1982-90). Obwohl der Bahnhof den Eindruck erweckt, um eine Art "Dinosauriermetapher" herum konzipiert zu sein, ist die zugrundeliegende Idee von Calatravas Entwurf wesentlich komplexer – oder gänzlich andersartig. "Tatsächlich habe ich eine – wie ich es nenne – Dialektik der Transgression angestrebt, die auf der Formensprache struktureller Kräfte basiert. Der Bahnhof Stadelhofen beispielsweise verfügt über eine Reihe geneigter Pfeiler. Obwohl es sich dabei auf den ersten Blick um eine rein ästhetische Maßnahme handelt, geht es bei diesen Pfeilern tatsächlich um die Notwendigkeit, die Konstruktion zu tragen."

Obwohl Santiago Calatravas Name häufig im Zusammenhang mit modernen Brücken fällt, ist er auch ein anerkannter Spezialist für Bahnhöfe, wie seine derzeitigen Bahnhofsprojekte in Lissabon (Portugal) und Lüttich (Belgien) zeigen. Unter den Gebäuden, die am stärksten zu seinem Ruf beitrugen, ist u.a. der TGV-Bahnhof Lyon-Satolas, in Frankreich.

DIE WIEDERENTDECKUNG DER BRÜCKE

Wie Santiago Calatrava selbst erläutert, spielen beim Entwurf von Brücken viele verschiedene Faktoren eine Rolle, nicht zuletzt die der Symbolik. "Wenn man die Geschichte der Brücken im 19. und 20. Jahrhundert betrachtet", erläutert er, "fällt auf, dass es sich bei vielen um ganz besondere und bedeutungsvolle Konstruktionen handelt. Sie besaßen Natursteinverkleidungen, Löwenskulpturen oder Geländer und Brüstungen. Wir müssen heute das Potential der Brücken wiedererkennen", erklärt er und führt verschiedene europäische Städte wie Florenz, Venedig und Paris als Beispiele an, um die Tatsache zu unterstreichen, dass die Brücken der vergangenen Jahrhunderte wegen ihrer Zweckmäßigkeit, aber auch wegen ihrer Beständigkeit eine Schlüsselrolle für den Gesamteindruck dieser Städte spielten.

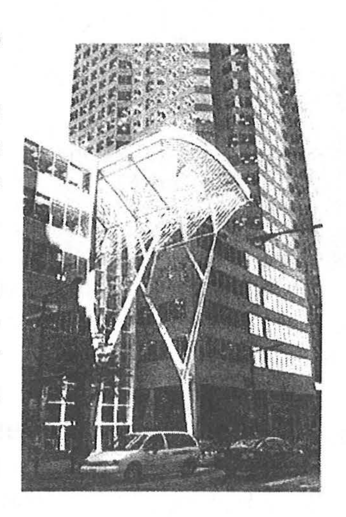
BEISPIELE IN CHRONOLOGISCHER ABFOLGE:

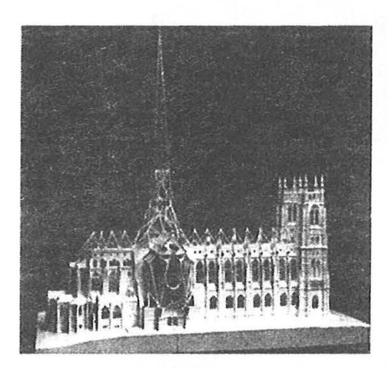
- Bahnhofsvorhalle, Luzern, Schweiz, 1983-89
- Die Bach De Roda-Felipe II Brücke, Barcelona, Spanien, 1984-87
- Bell Canada Enterprises Place,Gallery & Heritage Square,Toronto,Canada, 1987-92
- Die Alamillo-Brücke und das Cartuja-Viadukt, Sevilla, Spanien, 1987-92
- Der Montjuic-Fernsehturm, Barcelona, Spanien, 1989-92
- Flughafen Lyon-Satolas, Lyon, Frankreich, 1989-94
- Die Ondarroa Brücke, Ondarroa, Spanien, 1989-95
- Campo Volantin-Fußgängerbrücke, Bilbao, Spanien, 1990-97
- St. John the Divine Dom, New York, USA, 1991
- Die Alameda-Brücke, Valencia, Spanien, 1991-95
- Umbau des Reichtags, Berlin, Deutschland, 1992
- Ausstellungssaal, Santa Cruz de Tenerife, Kanarische Inseln, Spanien, 1992-95
- Die Trinity Brücke, Salford, England, 1993-95
- Flughafen Madrid-Barajas, Madrid, Spanien, 1997

PROJEKTE:

Bell Canada Enterprises Place, Gallery & Heritage Square, Toronto, Canada.

Die Typologie des Baums, die in so unterschiedlichen Projekten wie dem Oriente-Bahnhof in Lissabon, dem Wissenschaftsmuseum in Valencia und dem Entwurf für die Kirche St.John the Divine (New York) zum Ausdruck kommt, bildet auch den Kern des Bell Canada Enterprises Place, Gallery & Heritage Square in Toronto. Sie ist eine 115m lange Galerie, deren zwei-türmige Hallen durch eine Passage in weiß lackiertem Stahl und Glas miteinander verbunden sind. Calatrava hat buchstäblich das Bild eines Baums gebraucht, um einen eindrucksvollen urbanen Raum zu schaffen, der sich auf die gotische Tradition ebenso bezieht, wie auf Bauten von Gaudí.





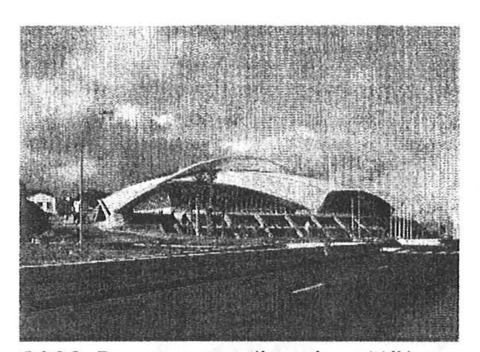
St. John the Divine Dom, New York, USA.

Obwohl nicht verwirklicht, zählt dieses Projekt zu Santiago Calatravas inspiriertesten und symbolträchtigsten Entwürfen. Das als Anbau an eine der berühmtesten Kirchen New Yorks geplante Bauvorhaben (St. John the Divine Dom) hätte die von Heins & La Farge 1892 im neoromanischen Stil erbaute und 1911 von Cram & Ferguson "gotisierte" Kathedrale mit einem neuen, nach Süden gelegenen Querschiff und einem "Bioshelter" versehen.

Der Montjuic-Fernsehturm, Barcelona, Spanien.

Der neben dem (von Arata Isozaki entworfenen) Palau Sant Jordi gelegene Montjuic-Fernsehturm besitzt eine Höhe von 136m. Der Turm wurde, wie das Nachbarbauwerk, für die Olympiade 1992 entworfen und besteht aus einem geneigten Schaft mit einem sich darüber befindlichen halbrunden Baukörper. Er erinnert zwar an einen Speer, basiert jedoch auf einer Zeichnung Calatravas, die eine kniende, ein Opfer darbringende Figur darstellt. Auch der über ein Tor mit Lamellen aus Metall erreichbare Sockel steht in engem Zusammenhang mit Calatravas Studien des menschlichen Auges.

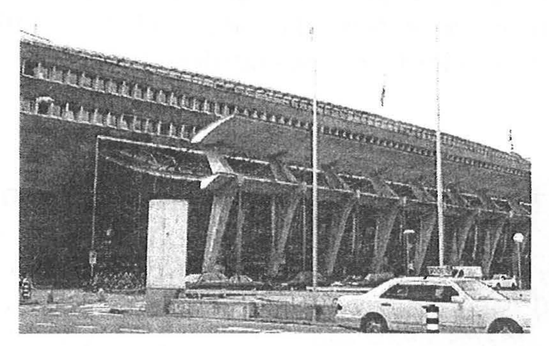




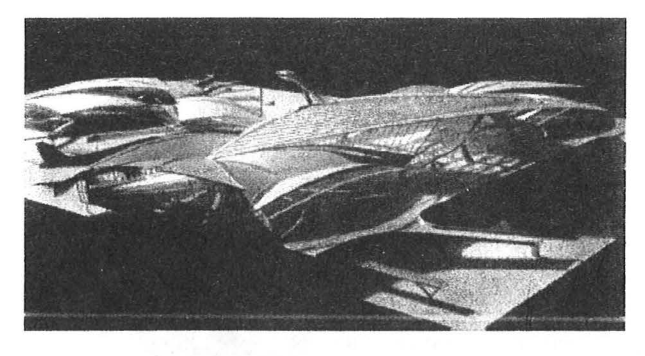
Ausstellungssaal, Santa Cruz de Tenerife, Kanarische Inseln, Spanien.

Dieser im Auftrag der Behörden von Tenerife in der Nähe der historischen Altstadt errichtete Ausstellungssaal ist Teil eines Sanierungsvorhabens für einen Küstenstreifen von Santa Cruz, auf dem sich früher eine Mülldeponie und eine Ölraffinerie befanden. Bei diesem Projekt überspannt ein flacher Bogen eine 270m lange Mehrzweckhalle für etwa 3000 Personen, die eine Höhe von 39m erreicht. Wie bei vielen Entwürfen Calatravas' findet auch hier mit steigender Höhe des Bauwerks ein Materialwechsel statt. Der im unteren Bereich verwendete Beton weicht beim Hauptbogen einer Stahlkonstruktion.

Bahnhofsvorhalle, Luzern, Schweiz.



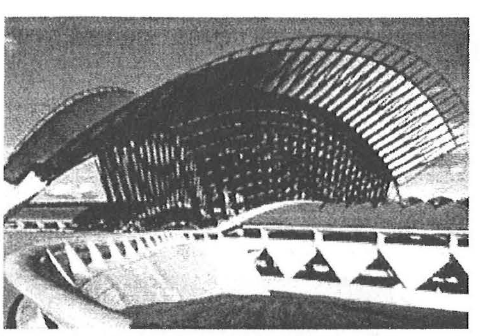
Die im Zuge der Sanierungsarbeiten am Luzerner Bahnhof geplante Vorhalle ist in drei unterschiedlich genutzte Ebenen unterteilt. Mit einem Einkaufszentrum im unteren Geschoss und einem Restaurant im Obergeschoss dient Calatravas´ Bahnhofsvorhalle gleichsam als Vermittler zwischen dem bestehenden alten Bahnhof und der Stadt Luzern, in deren Zentrum der Bahnhof liegt. Der so entstandene neue Eingangsbereich zum Bahnhof bildet einen offenen und hellen Zugang, der auch größere Passagierströme mühelos bewältigt.



Flughafen Madrid-Barajas, Madrid, Spanien.

Bei dem 1997 vielgelobten, letztlich nicht von Calatrava gewonnenen Wettbewerb für den Flughafen Madrid-Barajas wurden die Teilnehmer dazu angehalten, den neuen Flughafen als "Tor Spaniens" zu konzipieren. Santiago Calatrava entwickelte eine Reihe gewölbter, an einen Teufelsrochen oder Manta erinnernde Formen mit einer auf ein Minimum reduzierten Strecke zwischen den Ankunftsflugsteigen und den Terminalen. Aus diesem Grund schlug Calatrava eine interne Einschiebebahn vor, um die Transportprobleme zwischen den verschiedenen Bereichen des Flughafens zu verringern. Zu Calatravas Konzept gehörten große Grünflächen um das Terminalgebäude herum, die den Flughafen in ein harmonisches natürliches Umfeld betten sollten.

Flughafen Lyon-Satolas, Lyon, Frankreich



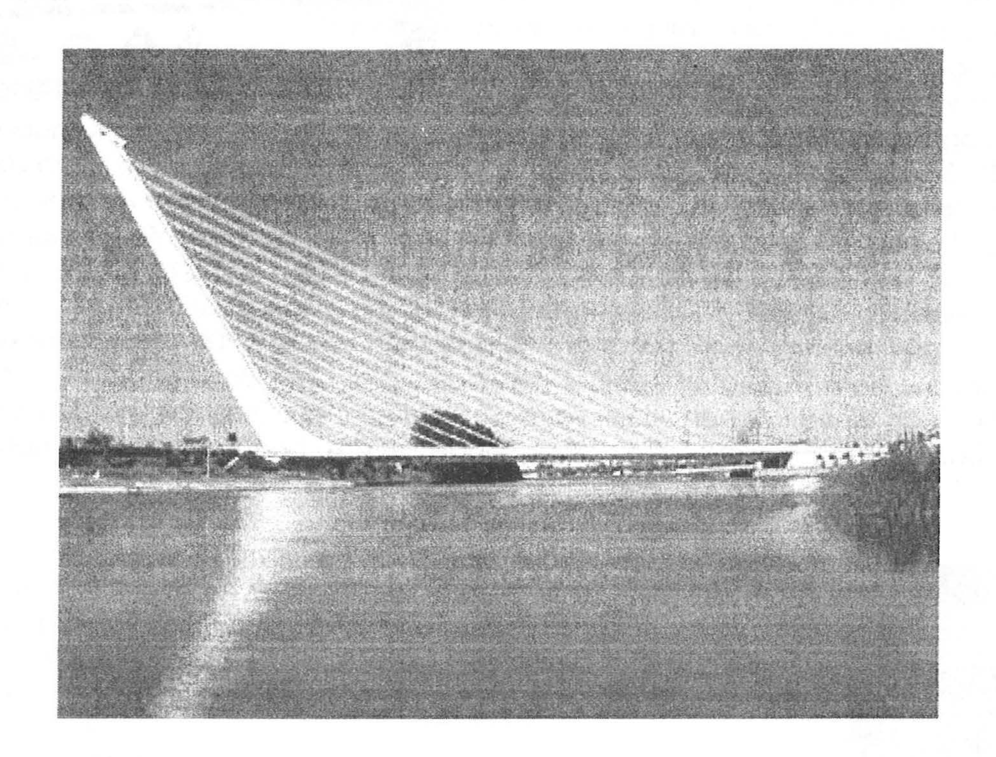
Trotz seiner Ähnlichkeit mit einem prähistorischen Vogel steht die Form des 5600 m² großen Bahnhofs – der für die Französiche Staatsbahn SNCF entworfen wurde und das wachsende Netz von Hochgeschwindigkeitszügen (TGV) mit dem Flughafen Lyon-Satolas verbinden sollte – in einem engeren Bezug zu Calatravas Skulpturen. Calatravas Entwurf in Form eines zum Flug ansetzenden Vogels erinnert an Eero Saarinens TWA-Terminal am John F. Kennedy Airport in N.Y. (1956-62), aber seine Funktion, sowie verschiedene Bauteile, wie etwa der 500m lange, überdachte Bahnsteig, unterscheiden das Bauwerk deutlich von seinem Vorgänger. Der Bahnhof wurde in drei Phasen mit einem Budget von 600 Millionen Francs errichtet. Er beherbergt sechs Gleise, wobei die beiden mittleren von einer Betonhülle umgeben sind, die den Hochgeschwindigkeitszügen mit Spitzengeschwindigkeiten von über 300km pro Stunde dienen. Die 180m lange Brücke, die den Bahnhof mit dem Flughafenterminal verbindet, gibt dem Bauwerk eine Form, die gleichermaßen an einen Rochen wie an einen Vogel erinnert. Das herausragendste Merkmal des Bahnhofs ist jedoch die 120m lange, 100m breite und 40m hohe Eingangshalle mit ihrer 1300 Tonnen schweren Dachkonstruktion.

Umbau des Reichstags, Berlin, Deutschland

Im Jahre 1871 fiel der Beschluss, den Reichstag am östlichen Ende des Königsplatzes in Berlin zu errichten; aber nicht der ursprüngliche Gewinner des Architekturwettbewerbs, Friedrich Bohnstedt, sondern Paul Wallot begann zehn Jahre später mit den Bauarbeiten. Im Juni 1992 fand eine neue, fast ebenso heftig umstrittene Ausschreibung zur Sanierung des symbolträchtigen, von Feuer und Krieg gezeichneten Gebäudes statt. Die drei Gewinner der Vorrunde – der niederländische Architekt Pi de Bruijn, Sir Norman Foster und Santiago Calatrava – wurden Ende April 1993 um eine Überarbeitung ihrer ursprünglichen Entwürfe gebeten. Calatrava war bereits in der ersten Runde der endgültigen Lösung am nächsten gekommen. Sein Entwurf glich einer extrem leichten Kuppel mit einer Öffnung von 18 Metern über dem Sitzungssaal. Der Vorschlag von Foster, dem Wettbewerbsgewinner, wies einige Ähnlichkeit mit dem Entwurf von Calatrava auf. Calatravas Kuppel sollte sich öffnen können, ein ungewöhnliches Detail einer Konstruktion, deren Hauptmerkmal Spannung und nicht Druck ist. Sein Entwurf sah vor, die ursprüngliche Bausubstanz des Reichstags vorsichtig freizulegen; die Innenräume waren so konzipiert, dass sie möglichst klar und lichtdurchflutet wirkten. Um den Innenraum nicht zu sehr auszufüllen, schlug Calatrava den Bau eines hinter dem Reichstag gelegenen Bürokomplexes für die Räumlichkeiten der verschiedenen Parteien vor. Dieser Bereich, der so genannte Dorotheenblock, wird wurde von Pi de Bruijn gebaut.

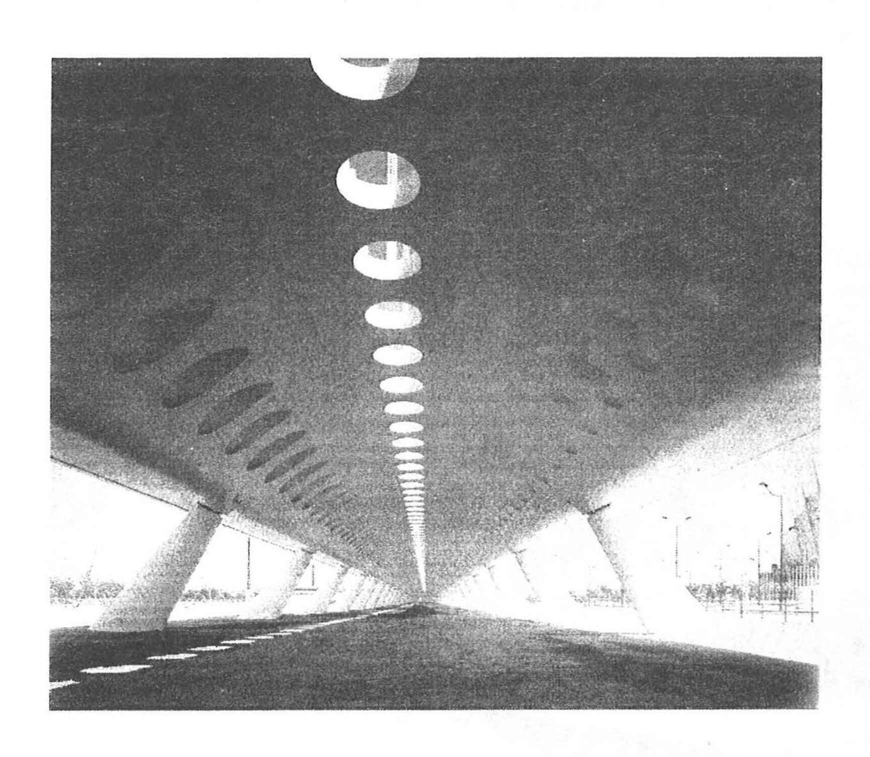
BRÜCKEN:

Die Alamillo-Brücke und das Cartuja-Viadukt



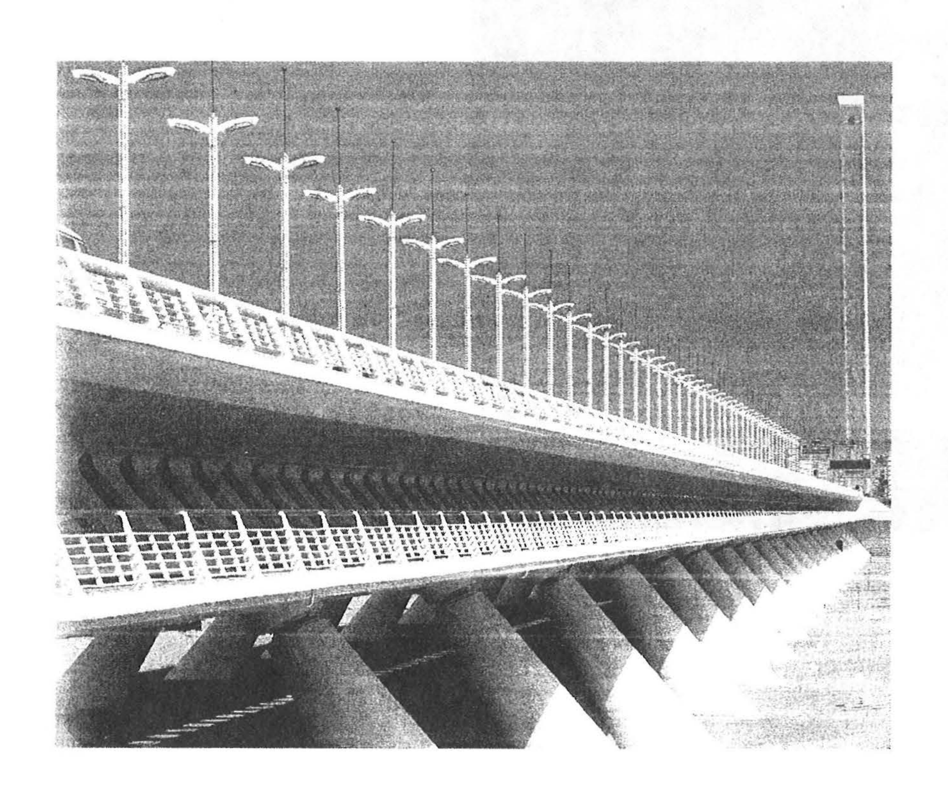
Der Erfolg von Calatravas eigenen Bemühungen, Brücken eine neue Bedeutung zu verleihen, lässt sich am besten an der Alamillo-Brücke und dem La Cartuja-Viadukt (Sevilla, 1987-92) ablesen. Als einer der herausragenden Beiträge zur Expo ´92 ist dieser aufsehenerregende, 142m hohe Pylon, dessen Neigungswinkel von 58 Grad dem der Cheopspyramide entspricht, von fast allen Punkten der Altstadt Sevillas aus sichtbar. Die von 13 Kabelpaaren getragene Brücke besitzt eine Spannweite von 200m und erstreckt sich über den Meandro San Jerónimo, einem Nebenfluss des Guadalquivir. Ungeachtet der Unterstützung durch die 13 Kabelpaare ist "das Gewicht des mit Beton gefüllten Stahlpylons ausreichend, um als Gegengewicht für die Brückentafel zu dienen, wodurch Verstrebungen überflüssig werden". Obwohl Calatrava ursprünglich eine zweite Brücke mit einem spiegelbildlich geneigten Pylon zur Überquerung des in der Nähe fließenden Guadalquivir plante, entschied sich der Auftraggeber, die Regierung der Provinz Andalusien, aus finanziellen Gründen für nur eine Brücke und das 500 Meter lange Cartuja-Viaduckt.

Neben den Skizzenbüchern, die seine Überlegungen beim Entwurf der innovativen Form des Alamillo-Pylons veranschaulichen, diente Calatrava seine "**Running Torso**" Skulptur von 1986 als wichtigste Inspirationsquelle, deren schräg übereinander gestapelte Marmorwürfel durch unter Spannung stehende Drahtseile im Gleichgewicht gehalten werden. Tatsächlich zeigen viele Zeichnungen Calatravas, die die Wände seines Hauses in Zürich schmücken, Torsi in Bewegung. Auch "Running Torso" ist, wie seine Name verdeutlicht, von der Spannung und den Kräften eines nach vorne strebenden Körpers inspiriert. Obwohl Calatravas Umsetzung dieser Analyse sehr persönlich ausfällt, enthält das Ergebnis Aspekte des von Nervi beschworenen "wahrhaften Stils".

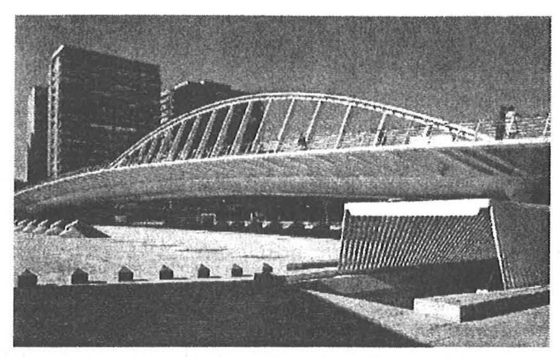


Überraschenderweise war das Alamillo-Projekt vor seiner Errichtung heftig umstritten. Calatrava erzählt: "Eine Reihe von Ingenieuren versuchte den Beweis anzutreten, dass die Konstruktion nicht halten oder viel teurer ausfallen würde als erwartet. Sie ließen sogar die Berechnungen noch einmal überprüfen". Obwohl Neid und Missgunst unter Kollegen in Architektur und Ingenieurbau ebenso häufig vorkommen wie in anderen Berufssparten, gelangen sie nur selten an die Öffentlichkeit. Calatrava bleibt angesichts solcher Schwierigkeiten gelassen. "Ich bin mir durchaus bewusst, dass viele meiner Kollegen unter diesem Phänomen stärker zu leiden haben als ich, da sie noch unkonventioneller sind."

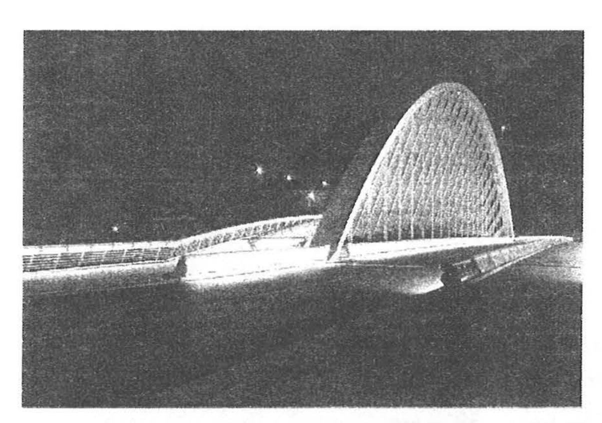
An dieser Stelle sollte darauf hingewiesen werden, dass die Alamillo-Brücke trotz der Kontroverse, die sie ausgelöst hat, auch andere Architekten zur Anwendung eines geneigten Brückenpylons inspirierte. Der niederländische Architekt Ben van Berkel beispielweise, der eine zeitlang mit Calatrava zusammenarbeitete, stellte vor kurzem seine Erasmusbrücke in Rotterdam (1993-1996) fertig, deren eindrucksvolle Silhouette Rotterdams Innenstadt prägt. Obwohl die Brückendecke außerordentlich dünn ist, setzte der Architekt, im Gegensatz zu Calatrava, zusätzliche Verstrebungen ein. Konstruktionen wie diese bestätigen – abgesehen von ihrer technischen Qualität – Santiago Calatravas Konzept einer innovativen Brückengestaltung, die die Modernität der jeweiligen Städte symbolisiert.



Die Alameda-Brücke, Valencia, Spanien



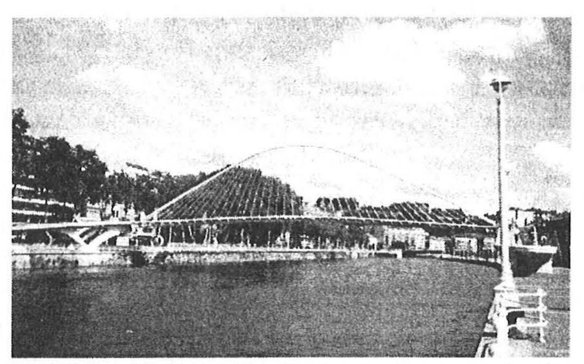
Der auffälligste Teil dieses Projekts ist die Alameda-Brücke, die das ausgetrocknete Bett des Flusses Turia überspannt. Wie viele andere von Calatrava entworfene Brücken zeichnet sich auch diese durch einen Parabelbogen aus weiß lackiertem Stahl mit einem Neigungswinkel von 70 Grad aus, der sich bis zu einer Höhe von 14m über der Fahrbahn erhebt. Die 26m breite Brückentafel erstreckt sich über eine Länge von 130m direkt oberhalb und parallel zur ebenfalls von Calatrava entworfenen U-Bahnstation. Klappbare Eingangstore sorgen für den Zugang zu den 63m langen U-Bahnsteigen, an deren Enden sich die Fahrkartenschalter befinden. Die gerippten Bögen der Dachkonstruktion sind auf Höhe des Flussbettes mit Oberlichtern versehen, durch die Tageslicht ins Innere der U-Bahnstation fällt, während man nachts die Umrisse des darübergelegenen Platzes erkennen kann. Die Verwendung eines Fliesenmosaiks als Abschluss der Maueroberflächen erinnert in gewisser Hinsicht an die Bautradition des spanischen Architekten Gaudí.



Ondarroa Brücke, Ondarroa, Spanien

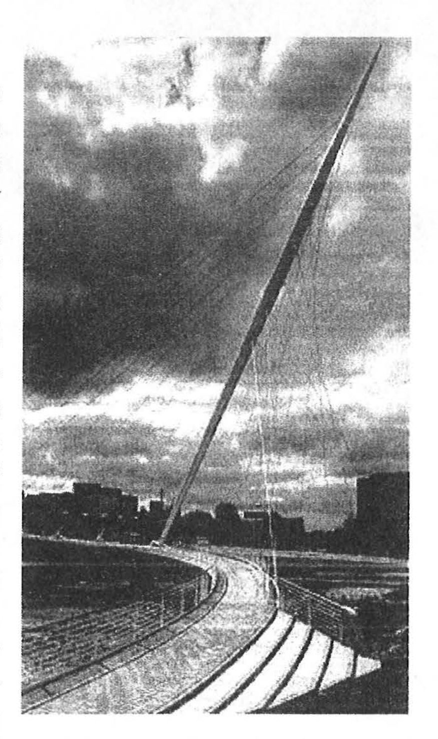
Ondarroa ist eine kleine Hafenstadt an der Mündung des Artibay und liegt in der Nähe von Bilbao an der baskischen Küste Spaniens. Santiago Calatravas Brücke mit ihrem einzelnen, geneigten Bogen erinnert an ein Stadttor und hebt sich mit ihren klar umrissenen Konturen deutlich von der dichten modernen Bebauung ab, die sich entlang des kurvenreichen Flusslaufes erstreckt. Die Brücke hat eine Spannweite von 71,5m und eine Breite, die zwischen 20,9 und 23,7m beträgt. Die Stahlbogenkonstruktion verfügt über einen ungewöhnlichen Fußgängerweg, dessen Linienführung der elf Meter breiten Brückentafel nicht durchgehend folgt, wodurch in der Mitte eine große Lücke zwischen Fahrbahn und Fußgängerweg entsteht. Passanten, die die Brücke rasch überqueren möchten, können auch den neben der Fahrbahn gelegenen Gehweg benutzen. Die in Abständen von 2,86m platzierten fächerförmigen Stahlverstrebungen stützen den Bogen und den herausragenden geschwungenen Fußgängerweg, wobei mächtige vertikale Doppelstahlseile die Fahrbahn tragen. Diese Brücke gehört, ebenso wie die Entwürfe von Valencia und Orleans, einem erst kürzlich von Calatrava entwickelten Brückentypus an. Zu seinen Kennzeichen zählt die horizontale Trägerkonstruktion, die als Queraussteifung des Konstruktionssystems dient und sie damit gegen Torsionsspannungen beständig macht, sowie das Risiko einer Torsionsverzerrung minimiert. Das System ermöglicht die in Relation zur Brückentafel asymmetrische Platzierung des Bogens.

Die Bach De Roda-Felipe II Brücke, Barcelona, Spanien

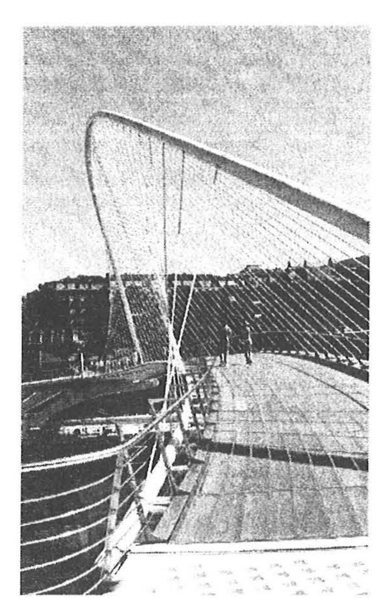


Diese Brücke mit einer Gesamtlänge von 129 Metern und zwei schrägstehenden und geteilten Bögen trug als eines der ersten Bauwerke zu Santiago Calatravas Ruhm bei. Calatravas Konstruktion überquert ein Stück Niemandsland zwischen Bahngleisen, verbindet die Straßen *Bach de Roda* und *Felipe II* miteinander und gibt damit einem großen Stadtgebiet wieder Zugang zum Meer. Der hohe Wiederkennungswert der Brückenform ist ein Beweis für die Richtigkeit von Calatravas These, dass Stadtrandgebiete sich durch einen solchen symbolischen Eingriff aufwerten lassen. Durch die Kombination von mächtigen Betonpfeilern und einer Stahlbogenkonstruktion, die mit zunehmender Höhe immer leichter zu werden scheint, dokumentiert die Bach de Roda-Brücke gleichzeitig Calatravas Verbundenheit mit einer Hierarchie von Materialien und Formen, die je nach Abstand zum Boden Einsatz finden. Ungeachtet seiner gänzlich anderen Konstruktionsweise ist auch der TGV-Bahnhof Lyon-Satolas von einer ähnlichen Hierarchie geprägt.

Die Trinity Brücke, Salford, England



Wie viele andere der von Santiago Calatrava in den letzten Jahren entworfenen Bauten zeichnet sich auch diese Fußgängerbrücke in der Nähe der Trinity Church (England) – eine 78,5 Meter lange Konstruktion mit einer maximalen Spannweite von 54 Metern, die sich über den Fluss Irwel erstreckt und Manchester mit Salford verbindet – durch bemerkenswerte Schlichtheit und besondere Ausgewogenheit aus. Der 41 Meter hohe, um 30 Grad von der Senkrechten abweichende Pylon trägt die Y-förmige Brückentafel, wobei sein Durchmesser zwischen 0,55 und 1,22m an seiner breitesten Stelle variiert. Die vom Umweltdezernat der Stadt Salford, Chapel Warf (einem Erschließungsgebiet innerhalb der ehemaligen Hafenanlagen von Manchester) und aus europäischen Förderungsmitteln finanzierte Fußgängerbrücke, ist Teil einer geplanten autofreien Zone, obwohl sich die Konstruktion genau zwischen zwei für den Autoverkehr bestimmten Brücken befindet. Die Stahlseile und der Neigungswinkel des Pylons erwecken deutliche Assoziationen zu Calatravas Zeichnungen vom menschlichen Körper in Bewegung.



Die Campo Volantin-Fuβgängerbrücke, Bilbao, Spanien

Diese geneigte Parabelkonstruktion besitzt eine Spannweite von 75 Metern. Die Stahlstützen, die die Brückentafel in Abständen von jeweils 5,7 Metern mit dem Bogen verbinden, erzeugen den Eindruck eines in der Bewegung erstarrten Gebildes, möglicherweise eines Pendels. Die den Fluss Bilbao überquerende Campo Volantin-Fußgängerbrücke dient als Verbindung zwischen dem Industriegebiet Uribitarte und der Innenstadt von Bilbao. Sie ist nur Teil eines umfangreichen Stadtsanierungsprogramms, das auch Frank Gehrys Guggenheim Museum in Bilbao, mehrere U-Bahnstationen von Sir Norman Foster und Calatravas Flughafen Sondica umfasst. Wie bei vielen seiner Entwürfen wird auch bei dieser Brücke die scheinbar heikle Balance, bzw. der Eindruck einer erstarrten Bewegung, durch die Leichtigkeit der Konstruktion verstärkt, während die symbolische Bedeutung der Brücke, die möglicherweise tatsächlichen Einfluss auf eine städtische Erneuerung ausübt, durch die spektakuläre nächtliche Beleuchtung besonders zum Ausdruck kommt.

BIBLIOGRAPHIE:

- Dietrich.R.J. 1998 „Faszination Brücken. Baukunst-Technik-Geschichte.", Callwey Verlag, München.
- Jodidio, P. 1998 „Santiago Calatrava", Taschenbuch Verlag, Köln.

Webseiten:

- http://www.calatrava.com
- http://www.greatbuildings.com/architects/Santiago_Calatrava.html
- http://www.gibson-design.com/resource-calatrava.html
- http://www.skewarch.com/architects/calatrava/project.htm
- http://www.archiform.net



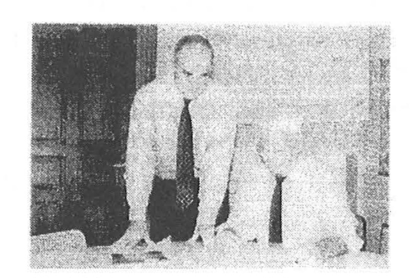
DIE BESUCHERBRÜCKE IM DEUTSCHEN MUSEUM

Jörg Schlaich

Verfasser: Gregorio Ortiz Quintana

Biographie

Jörg Schlaich wurde 1934 in Stetten/Remstal (17 Km östlich von Stuttgart) geboren.



Rudolf Bergermannn und Jörg Schlaich

Im Oktober 1953 fingt er sein Studium an der Technischen Hochschule Stuttgart an. Wie viele andere Jugendliche, die sich für Konstruktion interessieren, fand er es schwer zwischen Architektur und Ingenieurwissenschaft zu wählen. Er immatrikulierte sich zunächst als Ingenieurstudent, aber gleichzeitig besuchte er auch den Architekturunterricht, um eine Entscheidung treffen zu können. Schlaich lernte visuelle Wahrnehmung, Skizzen und architektonische Designgrundlagen.

Im Oktober 1955, nachdem er das Vordiplom bekam, zog er nach Berlin um, um den Rest seines Studiums an der Technischen Universität in Berlin abzuschließen. Die Universität in Berlin war besonders einmalig, weil sie ihre Ingenieurstudenten dazu aufforderte, Fächer an den Geisteswissenschaftlichen Fakultäten zu studieren. Schlaich entschied sich für Gesichte, Philosophie und englische Literatur. In Berlin lernte er Frei Otto zum ersten Mal kennen, und so fing eine wichtige Beziehung an.

Während der Sommerferien von 1955 arbeitete er bei einem bekannten Architekten von Chicago, Myron Goldsmith, der ihn mit dem großen Architekten Fritz Leonhardt in Kontakt brachte. Aus diesem Grund konnte er bei der Konstruktion von Leonhardts großartigem Fernsehturm in Stuttgart anwesend sein.



Stuttgarter Fernsehturm

Nachdem Schlaich sein Studium in Berlin 1959 beendete, kehrte er nach Stuttgart zurück, um eine Doktorarbeit bei Leonhardt zu beginnen.

Das *Case Institute of Technologie in Cleveland* gewährte ihm ein Stipendium. In April 1960 wurde sein erster Sohn Michael (Mike) in USA geboren. Im Oktober 1960 verließ er das Land, weil Leonhardt ihm ein Stipendium bot, um seine erste Doktorarbeit weiterzuführen.

Am Otto Graf Institut machte er seine ersten Strukturdesigns: ein Appartmentblock, der Fasanenhof, der noch einer der größten und höchsten Stuttgarts ist, und ein zweites Gebäude, das er zusammen mit dem bekannten Architekten Hans Scharoun entwarf.

1963 schloss er seine Doktorarbeit ab und danach begann er bei Leonhardt und Andrä zu arbeiten. Unter Kuno Bolls Beaufsichtigung arbeitete Schlaich am Design des Finnlandhauses in Hamburg, das ein interessantes Hängefachwerk aufweist.

Mit Leonhardt arbeitete er am Hamburger Fernsehturm zusammen. Seitdem ist Schlaich Mitarbeiter sowohl am zweiten Stuttgarter Turm, als auch in Kiel, Köln und Mannheim. Von 1968 bis 1970 arbeitete er in der Vorbereitung des Projektes für das Olympia Stadion in München. 1970 wurde er zum richtigen Partner in der Firma Leonhardt und Andrä. Er kam nach Stuttgart 1971 zurück, und die geformte Gruppe des Münchner Wettbewerbs blieb zusammen in der Firma. Sie waren ingesamt fünf Partner, die hauptsächlich an Brückenentwürfen arbeiteten. Schlaichs Interesse für entfernte Orte brachte ihn nach Indien: dort baute er die Seilbrücken über den Ganges in Allahabad und Patna und später die *Hooghly River* Brücke in Calcutta.

Im Oktober 1974 wurde Schlaich Professor Leonhardts Nachfolger am Lehrstuhl für Betonstrukturen, an der Universität Stuttgart.

1980 trennte er sich zusammen mit 18 Kollegen von Leonhardt und Andrä. Sie nahmen den Namen *Schlaich, Bergermann und Partners* an, so konnten sie ihre Interessen für Brücken vertiefen. Sie gewannen einen Wettbewerb, um eine gekrümmte Fussgängerbrücke in Kehlheim zu entwerfen, die einen großen Einfluss auf die Besucherbrücke im Deutschen Museum haben sollte.

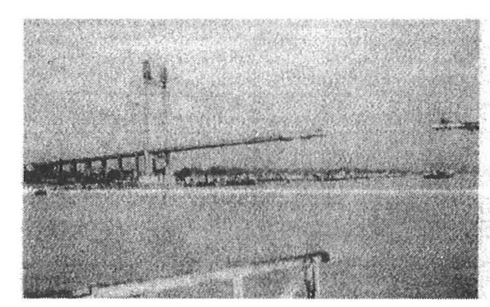
Aspekte von Schlaichs Werke

Seine Ideen sind immer innovativ. Er verwendet ästhetische Qualität in seinen Strukturen. Diese Grundlagen, zusammen mit seinem Interesse für Leichtigkeit und Transparenz, verleihen seinen Brücken einen besonderen Charakter.

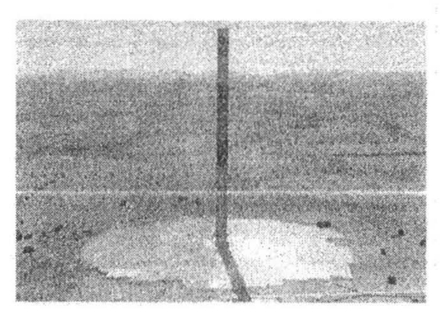
Von seinen sämtlichen Werken sind die Fußgängerbrücken besonders zu erwähnen, deren Entwurf er in eine künstlerische Form verwandelt hat. Ein Gebiet, auf dem der Ingenieur individuelle Kontrolle über Form und Detail erlangt.

Die Strukturen werden von integrierten Gruppen von Ingenieuren entworfen und entwickelt. Es gibt natürlich einige, die in der Konzeption, und andere, die in der Ausführung eines Projektes eine wichtige Rolle spielen. Allerdings fällt es schwer, den Beitrag von einem konkreten Mitarbeiter der Gruppe genau zu deuten.

Die Werke von *Schlaich, Bergermann und Partners Büro* umfassen verschiedene Projekttypen, wie das Dach des Olympiastadions in München, die Hooghly Brücke in Calcutta, oder die Solarchimney in Manzanares (Spanien).



Hooghly Brücke. Calcutta



Solarchimney. Spanien

Fußgängerbrücken

In Fußgängerbrücken verschmelzen Form und Struktur oft wie eins.

Schlaich hat zur Entwicklung von dieser Brückenkunst in den letzten Jahrzehnten viel beigetragen. Sein Einsatz für Leichtigkeit und Transparenz und seine Denkweise über Konstruktion und Design führen dazu, dass seine Fußgängerbrücken eine persönliche Unterschrift haben: *"Wenn Sie eine Brücke sehen, die Sie nicht sehen können, ist sie eine von den unseren!"*

Seine Lösungen sind nicht immer die billigsten für die kleinen Spannweiten der Fußgängerbrücken, aber er versichert, dass die zusätzlichen Kosten mehr technisches Interesse und Eleganz gewährleisten. *"Wer diese Tragsysteme beherrscht, kann auf alle möglichen Randbedingungen des Standorts oder der Nutzung (Treppen, Rampen, Wegeführung) eingehen und diese Brücken immer schlanker, leichter und auch aufgelöster bauen."*

1976 Bundesgartenschau Heinrich-Baumannstraße (Stuttgart). Betonplatte.
1976 Bundesgartenschau Rosenstein I (Stuttgart). Selbstverankerte Hängebrücke.
1976 Bundesgartenschau Rosenstein II (Stuttgart). Vorgespannte Seilnetzstruktur.
1977 Bundesgartenschau Cannstatterstraße (Stuttgart).
1985 Zwei Rohrbrücken (Neckarsulm). Schrägkabelbrücken.
1986 Fußgängerbrücke Sindelfingen (Sindelfingen). Stahlbetonplatte auf gespreizten Stahl Rohrstützen.
1987 Fußgängerbrücke über den Rhein-Main-Donau Kanal (Kelheim). Gekrümmter Spannbetonträger einseitig an einem räumlichen Seiltragwerk aufgehängt.
1988 Fußgängerbeführung (Bad Windsheim).
1988 Max-Eyth-See (Stuttgart). Verankerte Hängeseilbrücke.
1989 Wulle-Steg Neckarstraße (Stuttgart). Betongehwegplatte mit Seilen am Gebäude aufgehängt.
1989 Förderbandbrücke Nantenbach (Nantenbach).
1989 Fußgängerbrücke Kochenhofstraße (Stuttgart). An Seilen aufgehängte Betonplatte.
1991 Fußgängerbrücke Carl-Benz-Platz (Stt.Untertürkheim). Betonsteg auf Stahlstützen.
1992 Fußgängersteg Herrenberg (Herrenberg). Balkenbrücke.
1992 IGA 1993 Pragsattel Heilbronnerstraße (Stuttgart). Betonsteg auf Stabbogen.
1992 IGA 1993 Pragsattel Pragstraße (Stuttgart). Betonsteg auf verzweigten Stahlstützen.
1992 Enzauenpark Pforzheim Steg I (Pforzheim). Selbstverankerte Hängebrücke.
1992 Enzauenpark Pforzheim Steg II (Pforzheim). Rück-/Selbst verankerte Brücke.
1992 Enzauenpark Pforzheim Steg III (Pforzheim). Spannbandbrücke.
1992 IGA 1993 Heilbronnerstraße-Brücke (Stuttgart). Rück-/Selbstverankerte Brücke.
1992 IGA 1993 Nordbahnhof Brücke (Stuttgart). Selbstverankerte Hängebrücke.
1994 Fußgängerbrücke Bottrop-Boye (Bottrop.Boye). Selbstverankerten Bogen mit Stahlbetonplatte aufgehängt.
1994 Radwegbrücke Minden (Minden). Hängebrücke mit Stahlbetonplatten.
1997 Stegökologisches Gartenhaus (Oberhausen.Ripshorst). Stahl Bogenbrücke.
1997 Fußgängerbrücke Bayreuth (Bayreuth).
1997 Spannbandbrücke Mosbach (Mosbach). Beton Spannbandbrücke.
1997 Klappbrücke Kiel-Horn (Kiel). Dreifeld-Klappbrücke.
1997 Sanierung Fußgängerbrücke über die Fulda (Kassel). Drahtbrücke.

1998 Besucherbrücke Deutsches Museum (München). Gekrümmte Hängebrücke mit Glasplatten als Laufflächen.

1999 Werrekus Brücke (Bad Oeynhausen). Fischbauchförmiger Träger, beidseitig gekrümmte Rampenbauwerke ausschließend.

1999 Steg Innenhafen Duisburg (Duisburg). Rückverankerte Hänge-Hubbrücke.

2000 Fußgängerbrücken EXPO2000 (Hannover). 4 Schrägseilbrücken.

2000 Börstel Brücke (Löhne). Spanndbandbrücke auf Betonbogen.

2002 Fußgängerbrücke über den Hessenring (Bad Homberg v. d. Höhe). Schrägseilbrücke.

2002 IGA 2003 Rostock-Mahlbusenbrücke (Rostock). Durchlaufträger-Balkenbrücke mit zwei Hauptträgern.

2002 IGA 2003 Messebrücke I (Rostock). Schlanke Betonplatte auf Stahlstützen als fugenlose Konstruktion.

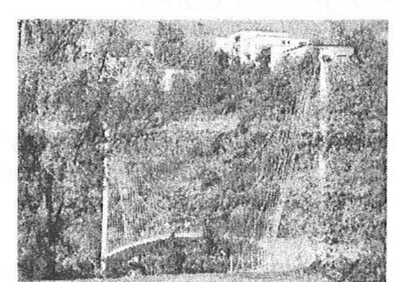
2003 IGA 2003 Messebrücke II (Rostock). Asymmetrische vorgespannte Betonplatte auf Stahlstützen.

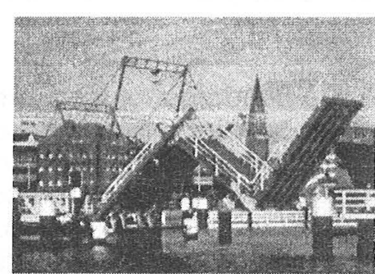
2003 IGA 2003 Aussichtsbrücke II (Rostock). Abgehängter Fachwerkträger aus Stahl.

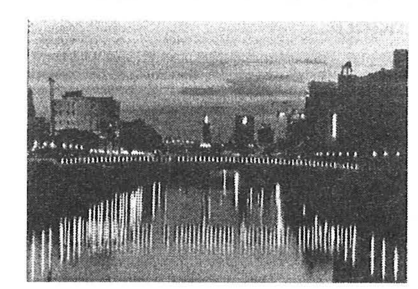
2003 IGA 2003 Nordbrücke (Rostock). Dreifeldrige Spanndbandbrücke mit zwei Stahlbändern mit aufgelegten Betonplatten.

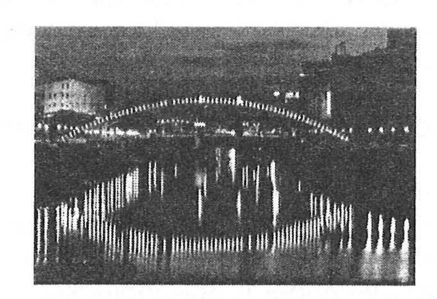
2003? Steg Beusheim (Beusheim). Bogenbrücke mit aufgeständerten Rampe.

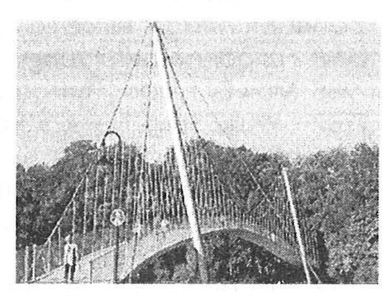

Kelheim.


Max-Eyth-See

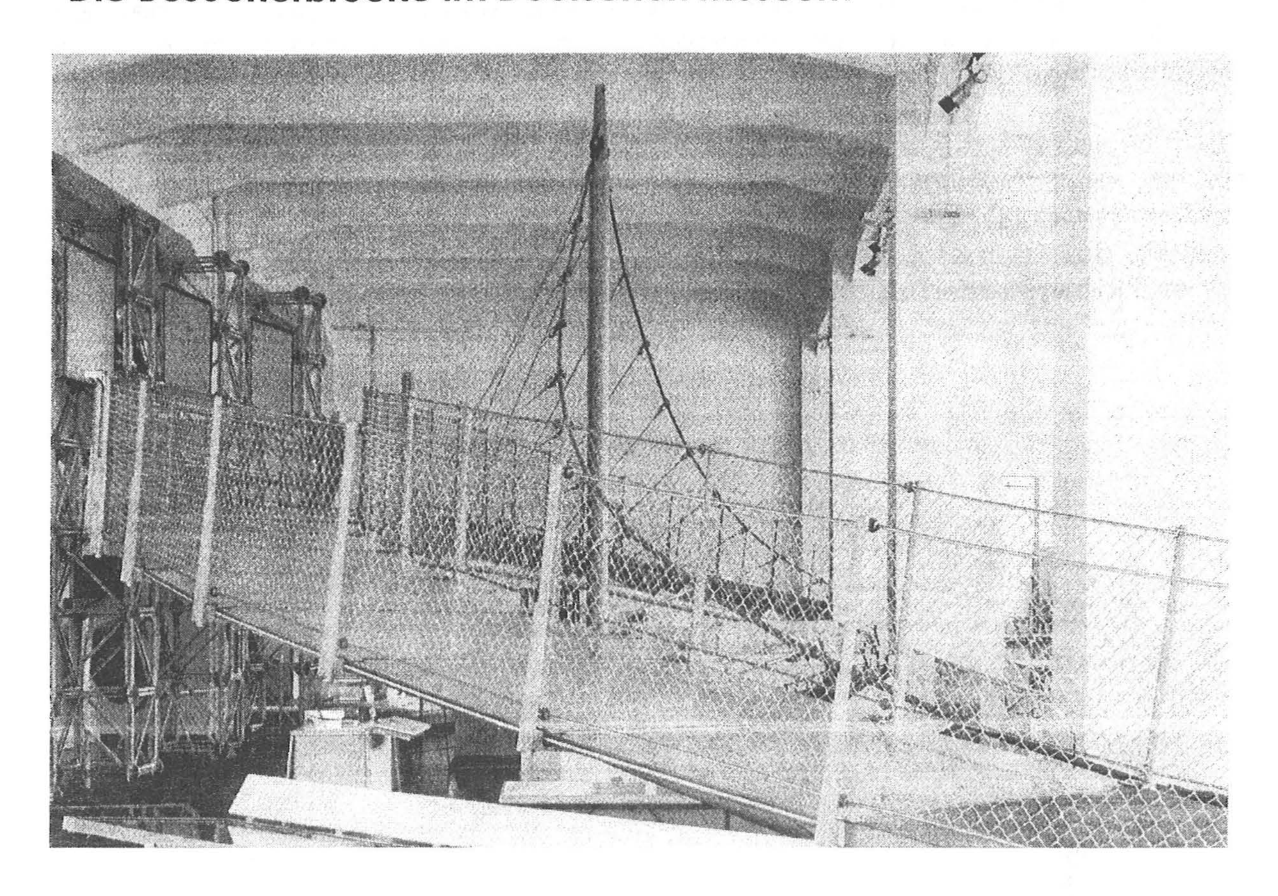

Kiel


Innenhafen Duisburg


Innenhafen Duisburg


Minden

Die Besucherbrücke im Deutschen Museum



Der Anziehunspunkt der Brückenbau-Ausstellung im Deutschen Museum ist die Brücke aus Stahl und Glas, die mit 27m Länge einen Großteil des Raumes überspannt. Ein philosophisches Problem: wunderschön und Inbegriff technischer Raffinesse: in ihrer Zweckfreiheit ist sie recht eigentlich nur die Idee einer Brücke, überbrückt aber rein gar nichts.

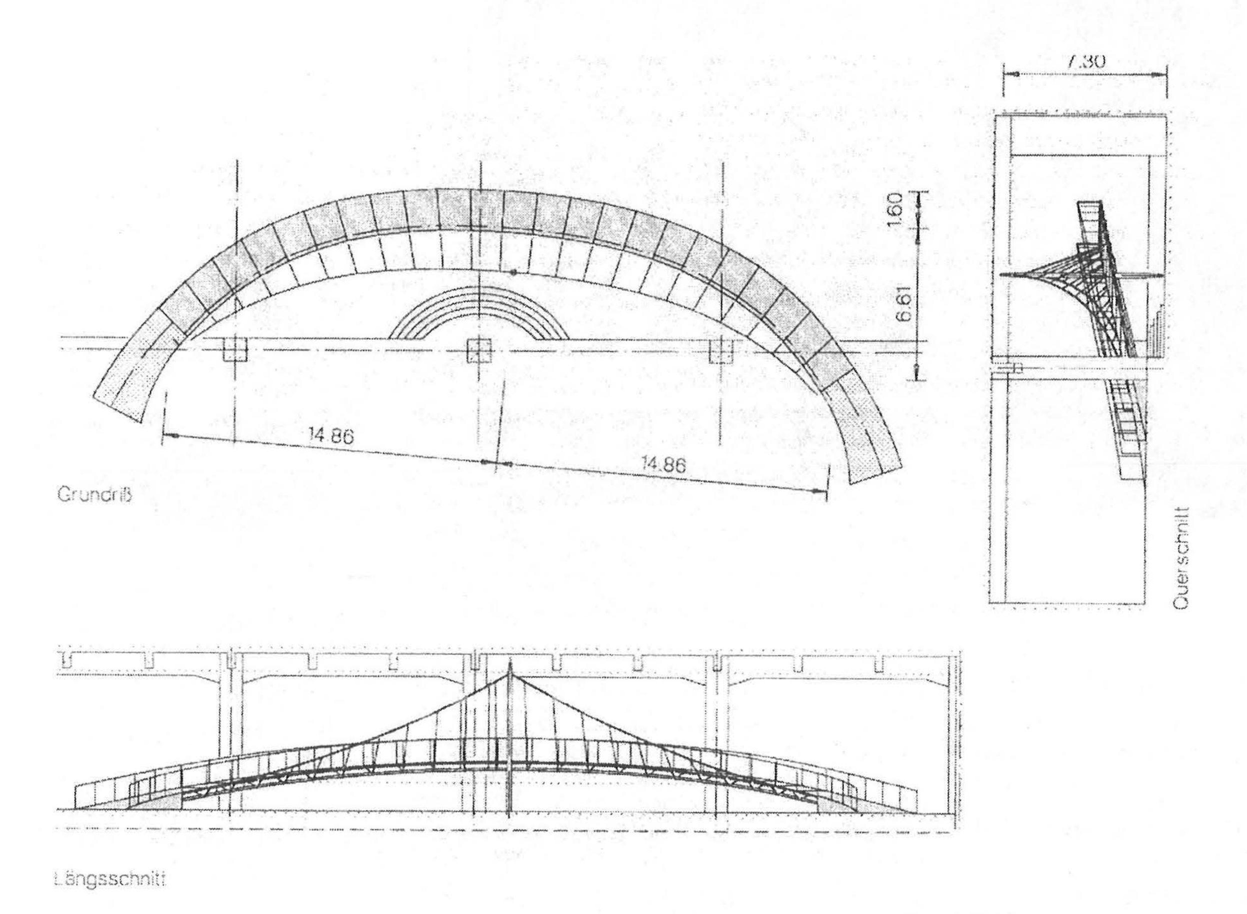
In den Jahren 1991-1992 kamen Museumsleitung, Konservatoren, Fachbeiräte und Planer zum Schluss, dass im Mittelpunkt einer zukünftigen Ausstellung eine richtige und benutzbare Brücke stehen müsste. Eine Brücke, die nicht nur das Ausstellungsthema vorzeigt, sondern auch die Ausstellung mit Einmaligkeit bereichert.

Der Entwurf sollte von einem international bekannten Brückenbauer, der nicht ein bloßes Ausstellungsstück entwerfen würde. Die Brücke sollte der Tradition der "Hands-on-Versuche" als Demonstration dienen.

Das *Büro Schlaich, Bergermann und Partners* stellte die Grundidee für den Entwurf, nach dem sie den Ideenwettbewerb gewannen, den man dem Fachbeirat am 23 Januar 1995 vorlegte. Es war eine Hängebrücke, deren einziger Mast im Gewichtsschwerpunkt gelenkig gelagert war. Die Lauffläche sollte aus Glasplatten bestehen und von Stahlkonsolen getragen werden, die wiederum von einseitig angebrachten Hängern und über einen Druckstab aus Stahlrohr mit darüber liegenden Zugseilen stabilisiert wurden.

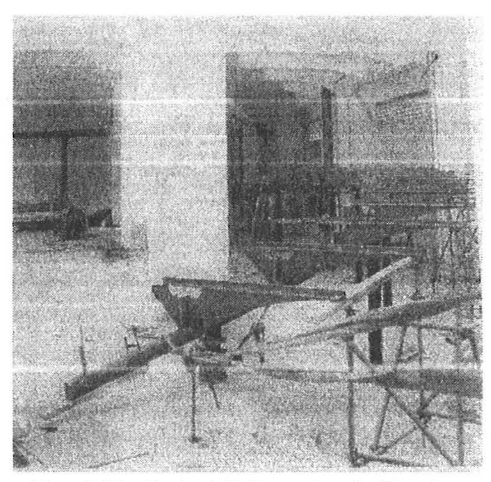
Das Bauwerk wurde von 27 Firmen, Verbänden und Privatleuten mit Spenden unterstützt, die einen Teil der Baukosten und fast die ganzen Planungs- und Genehmigungskosten bestreiten konnten.

Das Deutsche Museum liegt auf einer Insel an der Isar, deswegen war es nicht einfach, die Schwierigkeiten im Bau des Masten zu überwinden. Die Größe des Masten, die durch die Höhe des Raumes bestimmt wird, die Begrenzung vom Grundriss des Raumes oder die Gründung der Brücke, die auf Pfählen im Isarbett eingeschlagen werden mussten, waren nur drei von vielen anderen Schwierigkeiten.



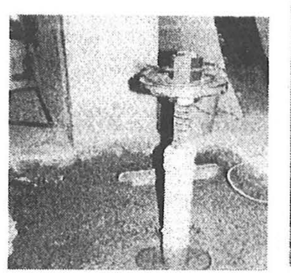
Grundriß, Längs- und Querschnitt

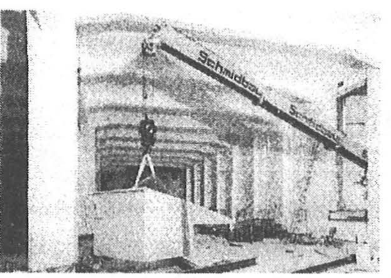
Das Fundament für den Brückenmast war Anfang 1996 gebaut worden. Der Mast steht auf einem 16m tief verankerten Pfahlfundament im Isarbett. Ein Jahr später wurde der Senkkastenbau für die Rampen, die große Kräfte aus dem Druckstab und den Zugseilen aufnehmen müssten, begonnen.



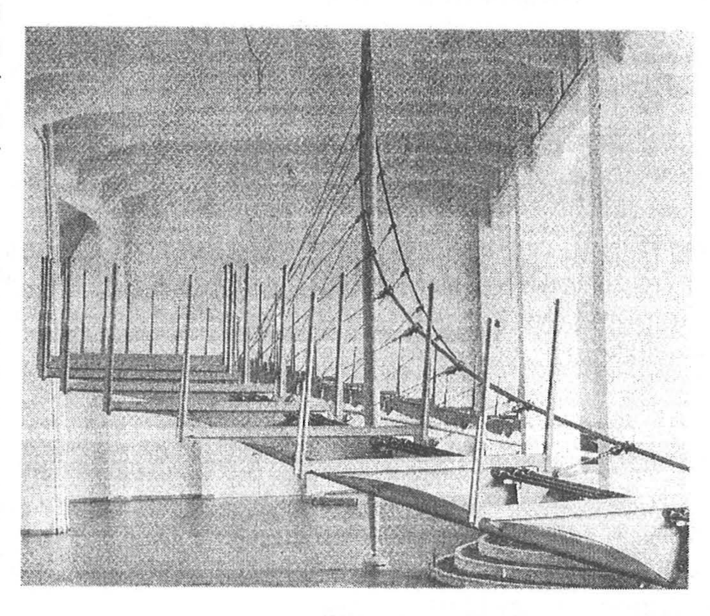
Vom 3. bis 16. Juni 1997 wurden die Tragrippen sorfältig eingemessen

Am 16. April 1997 wurde der 27m lange und 16cm Durchmesser massive Stahlstab in zwei gleich große Teile durch ein Fenster gehoben.





Die Bohrarbeiten im Kellergeschoss für die Verankerung der nördlichen Rampe wurden unter extremen räumlichen Bedingungen durchgeführt. Am Ende der Gründungsarbeiten war nur noch der Zugpfahl im Erdgeschoß für die Befestigung der nördlichen Rampe zu sehen.



Am 22. Juli 1997 brachte ein Baukran die beiden fertigmontierten Rampen durch ein Fenster ein. Vorher waren die Tragrippen provisorisch am Druckstab mit einem Gerüst befestig worden. Zunächst wurde der Druckstab erst in der Mitte und dann an seinen Enden mit den Rampen verschweißt. Danach wurden die Bauteile erwärmt, um die Dauerhaftigkeit der Schweißnaht zu gewährleisten. Während dieser Arbeit wurden die restlichen Teile (der Mast, das Hauptseil und die Hängerseile) geschraubt.

Die Ringseile, die über dem Druckstab liegen, wurden mit 70 KN vorgespannt. Am 15. September 1997 konnte die Brücke sich selbst aufrecht halten.

Die 23 Glasscheiben, die unterschiedliche Größen haben, wurden exakt gemessen, und am 9. November erfüllte die Brücke in ihrer ganzen Schönheit alleine den gesamten Ausstellungsraum.

Die Brücke wiegt fast 15 Tonnen und die Baukosten allein betrugen ca. 1 Million DM.

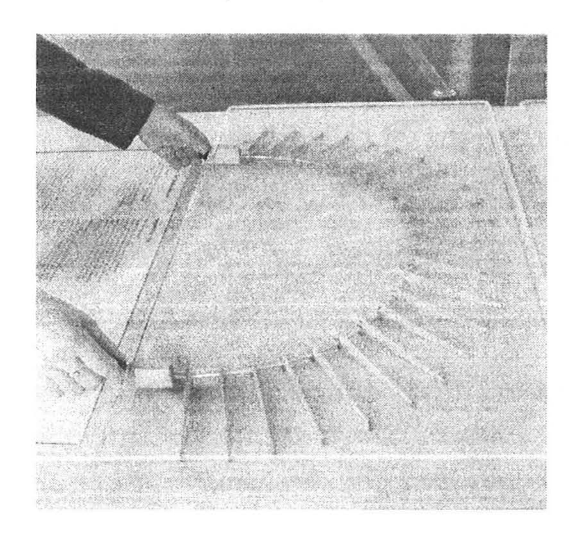
Das Tragprinzip (das Modell im Deutschen Museum)

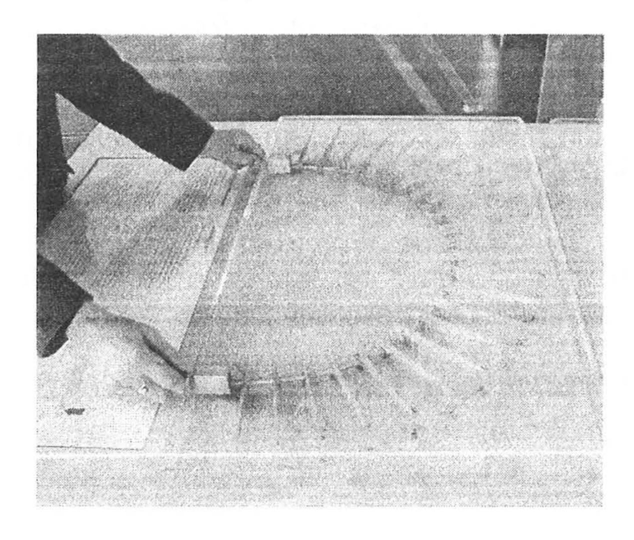
Wie bei der wirklichen Besucherbrücke gibt es ein Modell im Deutschen Museum, das im Versuch den Druckstab als kreissegmentförmiger Bogen darstellt, auf dem Tragrippen angebracht sind.

Während in Wirklichkeit die Tragrippen fest verschweißt sind, sind sie im Versuch lose auf dem Druckstab befestigt, um das Zusammenwirken von Druckstab und Zugseil zu verdeutlichen. Sie sind durch ein loses, über dem Druckstab liegendes Seil miteinander verbunden, an dem man ziehen kann.

Zieht man am Seil, so bleibt der Druckstab in seiner Lage und hält die Unterseite der Tragrippen in ihrer Position, während das Seil die Oberseite der Tragrippen zum Mittelpunkt des Kreises hin zieht und dabei anhebt. Das gleiche geschieht auch bei der wirklichen Brücke.

Das Zusammenwirken von Druckstab und Zugseil erzeugt in den Rippen ein Kräftepaar (Drehmoment), das den Kragmomenten der Tragrippen, verursacht durch ihre Eigen- und Verkehrslasten; das Gleichgewicht hält. Diese Tatsache hat man sich bei der Konstruktion der Brücke zu Nutze gemacht. So ist es möglich, dass die Rippen nur einseitig an Tragseilen hängen, während sie über den Druckstab und die Zugseile stabilisiert werden.





Interview mit Stefan Justiz

Stefan Justiz ist Bauingenieur und Mitarbeiter im Büro *Schlaich, Bergermann und Partner* in Stuttgart. Er war maßgeblich an Entwurf, Planung und Berechnung der Brücke beteiligt.

G. Ortiz: Welche ist das Ziel der Besucherbrücke im Deutschen Museum?

S. Justiz: Das Ziel der Brücke ist das Tragprinzip von der Fußgängerbrücke über den Rhein-Main-Donau Kanal in Kelheim deutlich zu erklären.

G. Ortiz: Kann es bei sehr großen Schwingungen zum Bruch der Brücke kommen?

S. Justiz: Es könnte zwar eine große Verformung entstehen, aber die Beanspruchung wäre trotzdem nicht groß genug. Unsere Sicherheitswerte liegen natürlich immer über der Norm.

G. Ortiz: Gibt es große Längenunterschiede in den Seilen, wenn die Brücke nach unten und nach oben schwingt?

S. Justiz: Nein, keine großen. Was passiert, wenn diese Brücke schwingt, ist... dass eigentlich gar nichts passiert. Der Mast geht drüber, also entstehen keine zusätzlichen Kräfte in den Seilen, oder fast keine; es gibt nur ein Pendeln vom Mast.

G. Ortiz: Welche Gründe gab es eigentlich dafür, ein besonderes Fundament im Untergeschoss zu bauen?

S. Justiz: Die Decke des Museums ist nicht für die große Tragleistung der Brücke geeignet. Im Keller gibt es ein Fundament und auf diesem fundament steht diese Säule auf der eigentlich der Mast drauf steht. (...) Die Decken des Museums sind aus Eisenbeton, weicher als Stahlbeton, sehr dünn und mit sehr wenig Bewehrung... und dann ist es schwer zu sagen, was sie eigentlich tragen werden können.

Bibliographie

.- Holgate, A. "*The art of the structural engineering, The Work of Jörg Schlaich and his Team*". Axel Menges, Stuttgart/London, 1997

.- Deutsches Museum. "*Vorbilder der Besucherbrücke, Inventarnummer 1997-200*".

.- Bühler, D. " *Brückenbau*". Deutsches Museum, München, 2000.

.- Stahl-Informations-Zentrum. "*Dokumentation 539, Die Brücke im Raum-Besucherbrücke Deutsches Museum.*

.- Interview mit Stefan Justiz am 15. April 2003 in Stuttgart.

.- Mike Schlaich.. "*Fußgängerbrücken*". Fachvortrag an der Austellung "*Straßenbrücken*" im Haus der Wirtschaft, Stuttgart, April 2003.

.- Konferenz von Mike Schlaich an der E.T.S. de Arquitectura de Madrid am 7. Mai 2003. "*Estructuras ultraligeras, Unidad Q, Juan Herreros*".

.- www.sbp.de

Dank

Mein besonderen Dank gilt Stefan Justiz für die Zeit, die er mir gewidmet hat.

TECHNISCHES VOKABULAR

Deutsch - Spanisch

TECHNISCHES VOKABULAR
Deutsch - Spanisch

r		Abbruch,"e	derribo, demolición
e		Abhandlung, en	ensayo, disertación
	tr	abhängen	descolgar
e		Abmessung, en	dimensión
	tr	abriegeln	bloquear
	tr	abtragen	nivelar, reducir
e		Achse, n	eje
r		Anbau, ten	edificio contiguo
e		Anrampung, en	rampa
r		Anschluss, "e	conexión
r		Aufbau,ten	montaje
	tr	aufeinanderschichten	apilar
irr	tr	auffangen	absorber (cargas)
s		Auflager, -	machón, apoyo
e		Aufstellung,en	montaje, disposición
r		Ausbau,ten	ampliación
e		Ausfallstraße, n	carretera de salida
e		Ausführung, en	acabado
e		Auskragung, en	saliente
e		Ausrichtung, en	alineación, organización
s		Ausschwimmen	técnica mediante la cual se transportan las partes desmontadas del puente por el agua hasta la orilla
	tr	aussteifen	rigidizar, reforzar
e		Aussteifung, en	entibación
s		Bahngleis, e	vía de ferrocarril
s		Balkenbündel, -	haz de vigas
r		Balkenträger, -	viga maestra
e		Balustrade, n	balaustrada
e		Baubehörde, n	constructora
e		Baudurchführung, en	ejecución de la obra
r		Bauherr, en	propietario, promotor
pl.		Baukosten	coste de la obra
		baustellen-verleimt	encolado en obra
r		Baustoff, e	material (construcción)
s		Bauvorhaben, -	construcción planeada
s		Bauwerk, e	construcción
r		Bauzeichner, -	delineante
e		Bebauung, en	edificación
e		Belastbarkeit	puesta en carga
e		Belastung, en	carga
r		Belastungsversuch, e	prueba de carga
e		Beleuchtung, en	iluminación
r		Belüftungsschacht, "e	chimenea de ventilación
r		Berechner, -	calculista
r		Beton	hormigón

e	Betonbrücke, n	puente de hormigón
e	Betonhülle, n	envoltura de hormigón
e	Betonplatte, n	plancha de hormigón
	biegebeansprucht	resistente a torsión
e	Biegung, en	flexión
s	Blech,e	chapa, lámina
e	Blechdachhaut,"e	recubrimiento de chapa
r	Block, "e	bloque
r	Boden, "	suelo, tierra
r	Bogenstich, e	flecha
r	Bogenträger, -	viga de arco, arqueada
r	Bohlenbelag, "e	revestimiento de tablones
r	Bohrpfahl, "e	pilote taladrado
e	Bruchlast, en	carga de rotura
e	Brücke, n	puente
e	Brücken(fahr)bahn, en	calzada o vía del puente
r	Brückenabgang, "e	salida, bajada de puente
r	Brückenbalken, -	travesaño
r	Brückenbogen, "	arco de puente
r	Brückenkopf, "e	pontón, cabecera
e	Brückenlast, en	carga del puente
r	Brückensteg, e	pasarela peatonal
e	Brückentafel, n	superficie pisable
r	Brückenträger, -	soporte
r	Brückenüberbau,ten	construcción superior
r	Brückenzug,"e	tramo de puente
	bündeln	atar, agrupar
s	Dach, "er	tejado, cubierta
e	Dachkonstruktion, en	construcción de la techumbre
r	Dämpfer, -	amortiguador
e	Dauerhaftigkeit	durabilidad
e	Dehnung, en	dilatación
e	Demontage, n	desmontaje
r	Denkmalschutz	protección patrimonial
e	Detailausbildung, en	formación detallada
r	Diagonalverband,"e	emparrillado diagonal
e	Diagonalverschalung,en	encofrado diagonal
	doppellagig	de dos capas
s	Drahtgewebe, -	tejido de alambre
s	Drahtseil, e	cable metálico
s	Drehmoment, e	momento
r	Drehpunkt,e	punto de rotación
r	Dreieckfachwerkträger,-	cercha triangulada
r	Druck	(com)presión
r	Druckstab,"e	barra a compresión
r	Dübel, -	taco

e	Durchbiegung,en	flecha
e	Durchflussöffnung, en	ojo de puente
s	Eigengewicht, e	peso propio
e	Einfallstraße, n	calle incidente
	eingekeilt	encajado a presión
r	Eingriff, e	engranaje
s	Eisenband, ¨er	fleje
s	Endwiderlager,-	contrafuerte, estribo final
r	Erbauer, -	constructor
irr	erheben	enderezar, levantar
	fächerförmig	con forma de abanico
s	Fachwerk,e	entramado
e	Fachwerkkonstruktion, en	construcción en entramado
r	Fachwerkpylon, e	pilón estructural
e	Faserrichtung, en	dirección de la fibra
e	Fassade, n	fachada
s	Feld, er	tramo
e	Festigkeit, en	solidez, estabilidad
s	Flacheisen, -	pletina
	freihängend	colgado libremente
	freitragend	sin apoyos
e	Fußgängerbrücke, n	pasarela peatonal
e	Fuge, n	ranura
e	Füllung, en	relleno
s	Gegengewicht, e	contrapeso
e	Gehbahn, en	carril peatonal
e	Gehbahntafel, n	panel de carril peatonal
r	Gehbahnträger, -	soporte de carril peatonal
	gekrümmt	curvo
s	Geländer, -	barandilla
	gelenkig	flexible, articulado
e	Gelenklagerung, en	almacenamiento de articulaciones
	geneigt	inclinado
s	Gerüst, e	andamio
e	Gesamtlänge, n	longitud total
	geschweißt	soldado
e	Gestaltung, en	configuración
s	Gewölbe, -	bóveda
	gewölbt	curvo, arqueado
	gezackt	dentado
r	Gitterträger, -	cercha
e	Gitterwand, ¨e	muro de reja
	glasig	de vidrio
s	Gleichgewicht, e	equilibrio
	gleichmäßig	simétrico, regular
e	Größenordnung, en	dimensión
r	Grundriss, e	plano, planta

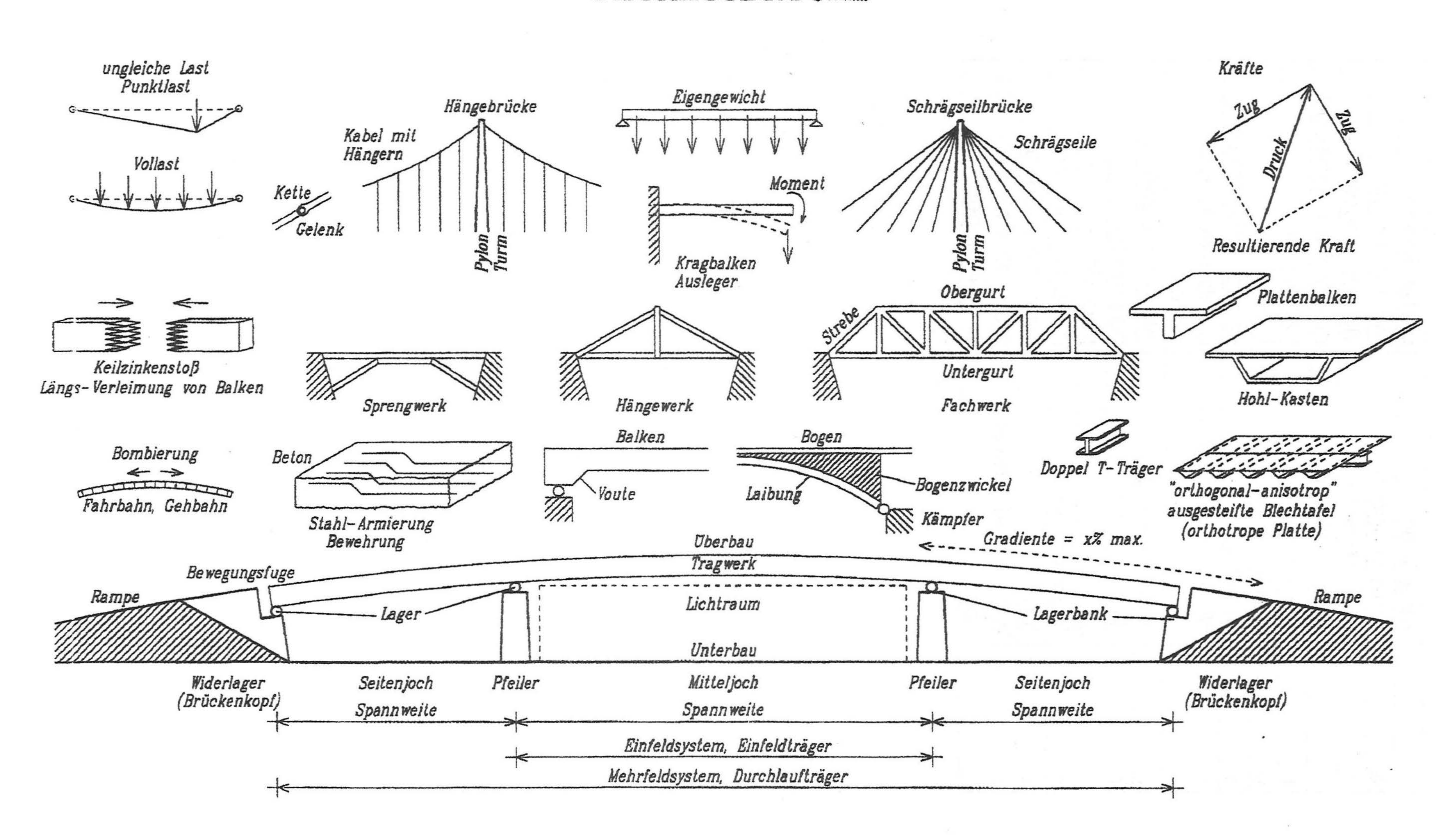
e	Gründung, en	fundación
	gussstählern	de acero colado
r	Halbkreisbogen, "	arco de medio punto
r	Handlauf, "e	pasamanos, barandilla
e	Hängebrücke, n	puente colgante
s	Hängefachwerk, e	estructura colgante
r	Hängestab, "e	tirante
e	Hängestruktur, en	estructura colgante
s	Hauptfeld, er	zona principal
e	Hauptlast, en	carga principal
irr tr	herabschwingen	oscilar hacia abajo
s	Hilfsgerüst, e	andamio
r	Holzbalken, -	viga de madera
r	Holzpfahl, "e	pilar de madera
s	Holz-Stabwerk, e	estructura de barras de madera
e	Holzträger-Schar, en	grupo de soportes de madera
r	Jochpfahl, "e	pilón
s	Kabel, -	cable
r	Kantholzstab, "e	barra de madera maciza
	kastenförmig	en forma de caja
r	Keilzinkenstoß, "e	cola de milano
	klappbar	plegable
r	Kräfteverlauf, "e	recorrido de fuerzas
r	Kragarm, e	grúa torre
e	Krümmung, en	recodo
	lackiert	lacado
e	Laibungsfläche, n	superficie de intradós
r	Landpfeiler, -	pilar en tierra
e	Längsverschiebung, en	desplazamiento longitudinal
e	Last, en	carga
r	Laufsteg, e	pasarela
r	Leimstoß, "e	golpe para encajar las dos partes de la unión de cola de milano
s	Lichtraumprofil, e	gálibo
e	Lichtweite, n	luz
e	Linienführung, en	silueta
e	Lüftung, en	ventilación
r	Maurer, -	albañil
	montieren	montar, ensamblar
r	Neigungswinkel, -	angulo de inclinación
e	Niete, n	roblón
s	Niro-Stahl-Rundrohr, e	tubo de niro-acero
e	Obergurtung, en	cordón superior
s	Oberlicht, er	luz cenital
e	Parabel, n	parábola

r	Parabelbogen, "	arco parabólico
	parallelgurtig	de cordones paralelos
r	Pfahlbau, ten	palafito
r	Pfeiler, -	pilar, pilón
r	Pfeilerbock, "e	caballete
s	Pfeilerfachwerk, e	retícula de pilares
r	Pfosten, -	poste, pilar, columna
r	Pilaster, -	pilastra
e	Platte, n	placa, plancha, lámina
s	Profil, e	perfil
	projizieren	proyectar
r	Pylon, e	pilote
r	Quader, -	paralelepípedo, sillar
r	Querarm, e	brazo transversal
e	Queraussteifung, en	refuerzo transversal
s	Querschiff, e	costado
r	Querschnitt, e	sección
e	Querstrebe, n	puntal transversal
e	Querverstrebung,en	arriostramiento transversal
	rippenverstärkt	reforzado con nervaduras
r	Riss, e	grieta
e	Rohrbrücke, n	puente tubular
e	Röhre, n	tubo
r	Rundbogen, "	arco
r	Rundrohrstab, "e	tubo de sección circular
e	Säule, n	columna, pilar
s	Säulenkapitell, e	capitel
r	Säulensockel, n	basa (columna)
r	Schaft, "e	asta, palo
r	Schnitt, e	corte, sección
r	Schub, "e	empuje
irr	schwingen	vibrar, oscilar
e	Schwingung, en	vibración, oscilación
e	Seilbrücke, n	puente de cables
e	Seilzuglinie, n	línea de tracción de cables
s	Seitenfeld, er	zona lateral
	selbstverankert	anclado entre sí
r	Senkkasten, "	cajón de hormigón para cimentaciones
r	Sockel, -	zócalo
e	Solidität	solidez
e	Spannung, en	tensión, esfuerzo
e	Spannweite, n	luz, vano, envergadura
	spiralförmig	en espiral
r	Spitzbogen, "	arco apuntado
s	Sprengwerk, e	jabalconado
r	Stahl, "e	acero

r	Stahlbeton	hormigón armado
s	Stahlgusselement, e	elemento de fundición
e	Stahlkonsole, n	ménsula de acero
e	Stahlkonstruktion, en	construcción de acero
s	Stahlrohr, e	tubo de acero
s	Stahlseil, e	cable de acero
e	Stahlstütze, n	soportes de metal
	stapeln	apilar
e	Stauchung, en	compresión
	stauen	estancar, represar
e	Steigung, en	inclinación, pendiente
e	Steinbearbeitung, en	cantería
r	Steinmetz, e	cantero
r	Stich, e	flecha de arco
r	Strompfeiler, -	pilar (que está en el río)
e	Struktur, en	estructura
e	Stütze, n	apoyo, soporte
e	Tiefengründung, en	cimentación profunda
e	Torsionsverzerrung, en	deformación a torsión
r	Träger, -	viga
r	Trägerbalken, -	soporte de madera
e	Trägerform, en	forma de soporte
e	Trägerkonstruktion, en	construcción atirantada
e	Tragfähigkeit, en	capacidad portante, resistencia
s	Tragwerk, e	estructura portante, armazón
s	Tragwerksystem, e	sistema estructural
s	Traktat, e	tratado
e	Trasse, n	trazado
r	Überbau, ten	supraestuctura
	überspannen	cubrir
	übertragen	soportar (cargas)
tr	umbauen	reformar, reorganizar
s	Umfeld, er	entorno
e	Umgehungsstraße, n	circunvalación
r	Umriss, e	contorno
e	Untergurtung, en	cordón inferior
r	Verband, ¨e	ligadura
r	Verbindungspunkt, e	punto de union
e	Verkehrslast, en	sobrecarga de uso
e	Verkleidung, en	revestimiento
	verrotten	corromperse, pudrirse
	verstärken	reforzar
e	Versteifung, en	apoyo
	verstreben	arriostrar, reforzar
e	Verstrebung, en	arriostramiento
e	Verzahnung, en	engranaje dentado
e	Verzweigung, en	ramificación
r	Vollstab, ¨e	barra maciza

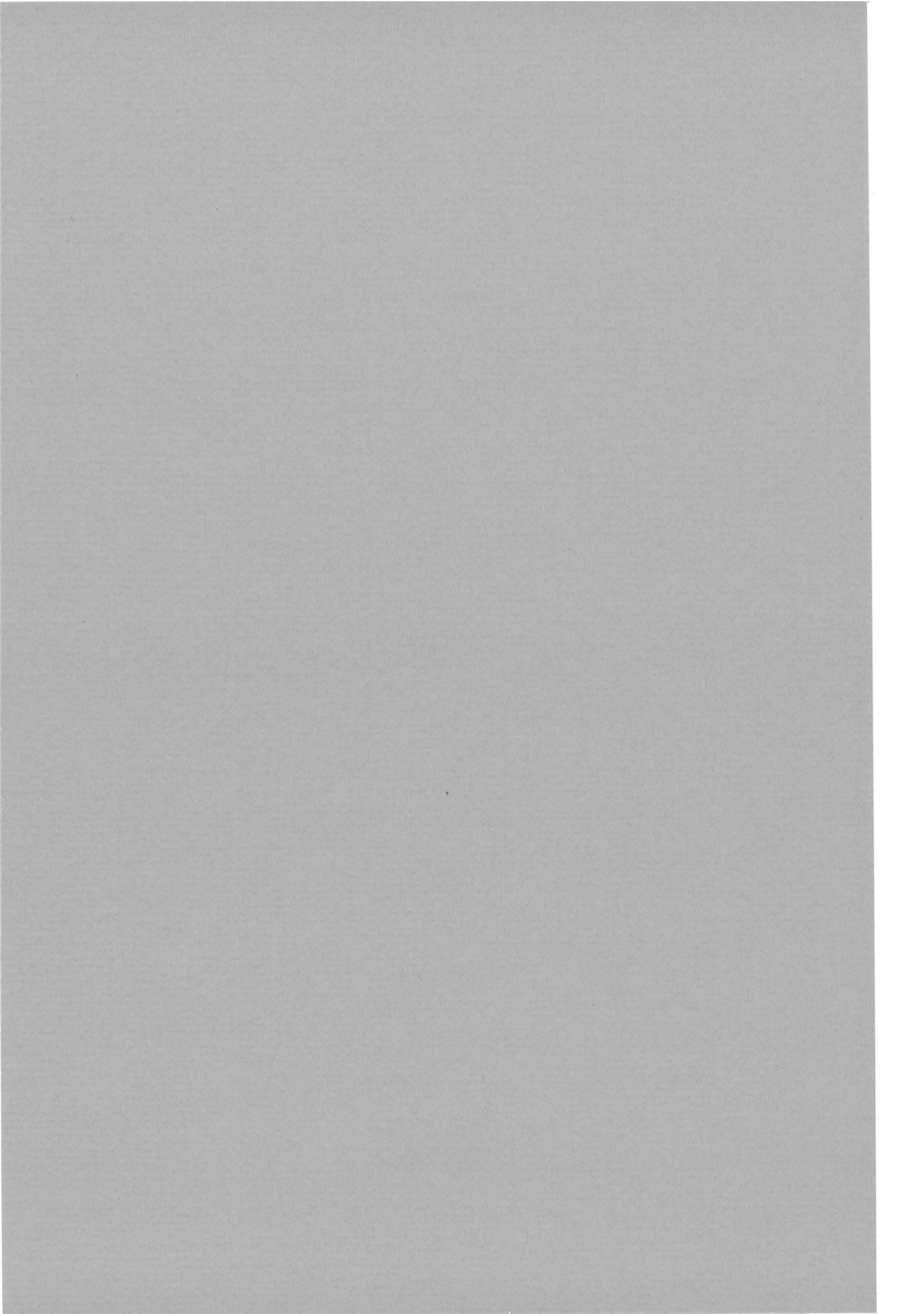
	vorgefertigt	prefabricado
e	Vormontage, n	montaje previo
r	Vorsatzbalken, -	viga antepuesta
e	Wechselfeuchte	cambios de humedad
r	Wellenbrecher, -	rompeolas
e	Werkstatt, "e	taller
s	Widerlager, -	contrafuerte, estribo
r	Windkanalversuch, e	pruebas eólicas de canal
r	Witterungseinfluss, "e	influencia climática
r	Zimmermeister, -	carpintero
r	Zug, "e	tracción
s	Zugband, "er	banda a tracción
s	Zugseil, e	cable traccionado
r	Zweigelenkfachwerk-bogen, "	arco estructural con dos articulaciones

FACHAUSDRÜCKE

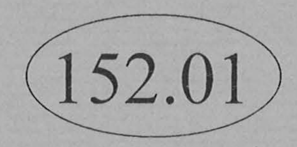


NOTAS

NOTAS



CUADERNO



CATÁLOGO Y PEDIDOS EN
http://www.aq.upm.es/of/jherrera
info@mairea-libros.com

